Lane Medical Library

Aus der chirurgischen Universitätsklinik der Charité.
Direktor: Geh. Med. Rat Prof. Dr. O. Hildebrand.

Vorkommen, Ursachen und Behandlung der Pseudarthrosen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde,

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

von

Ernst Gruner

aus Berlin.

Tag der Promotion:
21. Juni 1919.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.
Referent: Geheimrat S. Hildebrand.

Meinen lieben Eltern.

Die interessante Erscheinung der Pseudarthrosenbildung, unter der das Ausbleiben einer knöchernen Vereinigung der Fragmente bei Knochenbrüchen zu verstehen ist, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Chirurgen gefesselt. Einerseits durch genaue klinische Beobachtungen, andrerseits auf experimentellem Wege suchte man in das in vielen Beziehungen dunkle ätiologische Gebiet der Pseudarthrose Klarheit zu bringen und die Heilerfolge, sei es durch Verbesserung älterer, sei es durch die Erfindung neuer Methoden, zu vervollkommnen.

Besonders in Deutschland mußte das Studium der Pseudarthrose ganz besonderes Interesse wecken. Denn hier, wo nach dem Vorgang von Langenbeck die sofortige Gipsverbandbehandlung früher die Regel war, wurden Pseudarthrosen nach Frakturen der Röhrenknochen viel häufiger beobachtet als in andern Ländern, wo nicht so selbstverständlich der Gipsverband angelegt wurde. Und jetzt, nachdem auch bei uns immer mehr die Behandlung mit Kontentivverbänden bei Frakturen zurückgetreten ist, ist in der Tat auch die Pseudarthrose seltener geworden.

Wenn bei einer Fraktur eine knöcherne Vereinigung der Fragmente ganz ausbleibt, so sprechen wir von einer Pseudarthrose, einem falschen Gelenke. Solange jedoch die Möglichkeit einer spontanen knöchernen Heilung besteht, sprechen wir von „nicht heilen wollen" einer Fraktur, von einer verzögerten Callusbildung, ein Ereignis, das ziemlich häufig vorkommt.

Bei der Pseudarthrose sind die Fragmente entweder gar nicht oder durch eine bindegewebige resp. faserknorpelige Zwischensubstanz von verschiedener Mächtigkeit miteinander verbunden. In seltenen Fällen kommt es zur Ausbildung eines mehr oder weniger wirklichen Gelenkes an der Bruchstelle, einer Nearthrose, d. h. die Fragmentenden sind mit einem hyalinen Knorpelbelag versehen, das eine Fragment ist pfannenartig ausgehöhlt und das andere entsprechend abgerundet; das umliegende Gewebe verdichtet sich zu einer Art von Kapsel mit glatter Innenfläche, die eine endothelartige Zellschicht trägt. Man findet sogar eine synoviaähnliche Flüssigkeit darin.

Warum in manchen Fällen die Heilung auch bei richtig stehenden Bruchenden sich verzögert, warum bei gesunden, kräftigen Leuten zu wenig Callus gebildet wird, läßt sich oft genug nicht sagen. Früher in der Zeit der Kontentivverbände konnte man jedenfalls die leichte Ausbildung einer Pseudarthrose und Verzögerung der definitiven Konsolidation sehr wahrscheinlich auf die durch jeden festen zirkulären Verband bedingte Ischämie des ganzen Extremitätenabschnittes und auf die dadurch hervorgerufene geringere Gewebsproliferation, in diesem Falle also geringere Callusproduktion, zurückführen.

Die Ursachen der Pseudarthrose sind im wesentlichen lokaler Natur, ganz besonders sind es solche, durch welche eine innige Koaptation der Knochenwundflächen verhindert wird, also z. B. die Diastase der Bruchstücke, wie z. B. nach Querfraktur der Patella oder nach Verlust einer größeren Partie des Knochens infolge ausgedehnter Zertrümmerung desselben, oder endlich Dislokation der Bruchenden oder Zwischenlagerung von Muskeln, Sehnen, Fascien, Fremdkörpern (Kugeln), toten Knochensplittern usw. zwischen die Bruchfläche. Wie Bier und Schmieden experimentell nachgewiesen haben, besteht eine interessante Ursache verminderter Callusbildung, die zur Pseudarthrose führt, besonders bei Diaphysenbrüchen, die genäht werden, oder komplizierten freigelegten Frakturen, bei denen der Bluterguß weggeschafft wird, eben in dem Fehlen eines Blutergusses, der einerseits den Knochen zu ernähren imstande ist, andrerseits gleichzeitig als entzündungserregender Reiz für die Callusbildung wirkt. Im allgemeinen aber wird man nicht fehlgehen mit der Behauptung, daß große Hämatome zwischen den Bruchstücken ihrerseits wieder eine Pseudarthrosenbildung begünstigen.

In anderen Fällen, wie z. B. nach intrakapsulären Schenkelhalsbrüchen oder intrakapsulären Brüchen des collum humeri, ist es die ungenügende Ernährung des einen Fragmentes, durch welche die Pseudarthrose bedingt wird. Endlich kann Pseudarthrose entstehen infolge ungenügender Koaptation der Bruchflächen durch mangelhafte Verbände, besonders bei Schrägbrüchen, so daß sich die Fragmente bewegen resp. voneinander abgezogen werden. Vorhandene Lähmungen, zu geringe entzündliche Reaktionen, z. B. infolge aseptischer Wundbehandlung bei komplizierten Frakturen oder nach zu lange fortgesetzter Eisbehandlung sind ebenfalls zuweilen von Einfluß.

Aber auch Hindernisse allgemeiner Art können sich einer knöchernen Vereinigung der Bruchstücke entgegenstellen. Bei schlechtem Allgemeinzustande infolge von Erkrankungen aller Art,

bei Kachexie infolge von Infektionskrankheiten oder malignen Tumoren, bei senilem Marasmus, bei Knochenatrophie infolge von Krankheiten des Zentralnervensystems und bei Knochenerkrankungen infolge Mangels der Körpersäfte an Salzen, wie Rachitis, Osteomalazie ist die Callusbildung eine sehr geringe. Ferner können Syphilis, Alkoholismus, Diabetes und andere konstitutionelle Störungen, wie Arteriosklorose, Kreislaufstörungen bei Herz- und Lungenkrankheiten, Anaemie und Degeneration oder Verlust der Schilddrüse begünstigend wirken bei der Bildung einer Pseudarthrose.

Unter ungünstigen Umständen kann ein bereits knöcherner Callus wieder weich und vollständig resorbiert werden.

Je nach der Ausdehnung, je nach der Festigkeit des interponierten Gewebes, je nach dem Verlaufe der Bruchlinie hängen beide Fragmente loser oder fester zusammen; es können sich extreme Krümmungen entwickeln, die aber noch einen gewissen Halt haben. In manchen Fällen, besonders bei ausgebildetem Gelenkmechanismus, hängt der periphere Teil des Gliedes schlottrig herab. Bei Pseudarthrosen eines von zwei parallel nebeneinander liegenden Knochen hypertrophiert zuweilen der zweite erhaltene.

Der Grad der Funktionsstörung infolge einer Pseudarthrose hängt im wesentlichen ab von dem Sitz derselben, von der Funktion des betreffenden Knochens und besonders von der größeren oder geringeren Beweglichkeit der Pseudarthrosenstelle. Während sie z. B. an den Rippen keine Beschwerden zur Folge hat, verhindert sie an den Röhrenknochen jede Belastung.

Bei ausgesprochener Pseudarthrose eines langen Röhrenknochens, z. B. des femur, des humerus, ist der betreffende Gliedabschnitt resp. die ganze Extremität ohne Stützapparat vollständig unbrauchbar. An der unteren Extremität ist das Leiden auf alle Fälle ei nschweres, an der oberen jedenfalls leichter zu ertragen, es sei denn, daß der Oberarm davon betroffen ist. Leider aber ist dieser Lieblingssitz der Pseudarthrosen, denn bei dem verhältnismäßig dünnen Knochen können sich die allseitig ihn umgebenden Muskeln bei Brüchen leicht zwischenlagern.

Die Frage, welcher Knochen am häufigsten von der Pseudarthrose betroffen wird, wird durch eine Friedensstatistik von v. Bruns in der Richtung beantwortet, daß bei 1274 Fällen von unvereinigten Frakturen 276 auf den Humerus fielen. Unter 681 Fällen von wirklicher Pseudarthrose fanden sich 226 = 33,1 Proz. Humeruspseudarthrosen. Nach Kornilow kommt auf etwa 300 bis 400 Frakturen eine Pseudarthrose.

Man unterscheidet zwei Methoden, die zur knöchernen Vereinigung der Fragmente führen sollen, die blutige und die unblutige. Letztere fällt mit der Behandlung bei verzögerter Callusbildung zusammen. Alle diese Verfahren sind von dem Gesichtspunkte geleitet, die mangelhafte oder vollkommen erloschene Regenerationsfähigkeit der Gewebe an der Bruchstelle anzufachen und Konsolidation herbeizuführen.

Neben der Anwendung einer Lokaltherapie tauchten hin und wieder Versuche auf, der angenommenen Verarmung der Körpersäfte an Salzen durch Darreichung innerer Medikamente entgegenzutreten und so Knochenneubildung zu erzielen, so durch reichliche Gaben von phosphorsauren und kohlensauren Kalkpräparaten. So macht unter anderen Horsley darauf aufmerksam, daß es bei der Behandlung nicht geheilter Knochenbrüche hauptsächlich darauf ankommt, das Blut an Kalksalzen zu bereichern durch die Verabfolgung von Kalziumsalzen, gewöhnlich Hypophosphaten. Aber der Erfolg blieb im allgemeinen aus. Das gleiche Schicksal hatte auch die Verabreichung von kleinen Phosphorgaben, zu welchem Versuche man durch die Tierexperimente von Wegner veranlaßt wurde, bei welchem auf die Zufuhr von Phosphor ossifizierende Ostitis an den Knochen entstanden war. Auch die Darreichung von Arsenik und Schilddrüsensubstanz wurde hie und da empfohlen.

Unter den unblutigen Verfahren fand die Applikation verschiedener reizender Substanzen auf die Haut in früherer Zeit häufige Anwendung, teils als spirituose Einreibungen, teils als Vesikantien oder Kanterien.

Ein sehr altes Verfahren ist das Aneinanderreiben der Bruchflächen, wobei die Bindegewebsschichten über den Flächen gequetscht und zerrissen werden. Das Reiben muß jeden Tag wiederholt werden, anhaltender Schmerz und Schwellung der Bruchgegend zeigen dann bald die eingetretene Reaktion an.

Von ähnlicher Wirkung wie die manuelle ist die automatische Reibung beim Gehen, das sog. „Heilgehen", selbstverständlich nur bei Pseudarthrosen der unteren Extremität anwendbar. Hierbei spielen jedoch noch andere wichtige Momente eine nicht unwesentliche Rolle; durch die Bewegung des Beines wird die Blutzirkulation gefördert und damit auch der Ernährungszustand des Gliedes.

Ferner versuchte man auch, durch heiße Bäder, Massage und regelmäßiges Beklopfen der Bruchstelle mit dem Perkussionshammer die Regeneration anzuregen und zu steigern.

In späterer Zeit sind mehrere Verfahren aufgetaucht, welche alle dahin gehen, die Regeneration durch Anwendung der lokalisierten Hyperaemie an der Bruchstelle anzuregen. Die ersten dahinzielenden Versuche machte Dumreicher im Jahre 1875, indem er durch zweckmäßig angelegte Bindentouren und durch die letzteren fixierte Keile ober- und unterhalb der Bruchstelle den Rückfluß des Blutes in dieser Gegend hinderte. Auch Helferich hat häufig diese Methode bei verzögerter Callusbildung ausprobiert und stellt seinerseits günstige Heilerfolge damit fest. Nach beider Angaben soll täglich 1—3 Stunden lang eine stauende Gummibinde angelegt werden.

Eine Art Uebergang zu den eigentlich operativen Heilverfahren bilden die folgenden. Sie beruhen alle darauf, daß durch die Haut hindurch ohne Bloßlegung der Pseudarthrosenstelle thermische, chemische, mechanische und elektrische Reize auf dieselbe appliziert werden, welche die gewünschte Knochenbildung bewirken sollen.

Die Elektropunktur, d. h. das Einstechen zweier mit einer Batterie in Verbindung stehender Nadeln zwischen die Bruchflächen, wurde anfangs des vorigen Jahrhunderts von Amerika empfohlen, fand aber in Europa nur wenig Nachahmung wegen seines unsicheren Erfolges. Späterhin, 1888, wurde es von Frankreich aus, von Le Fort empfohlen.

Noch weniger angewendet ist die Ignipunktur, das Einstechen eines **Thermokauters.**

Größere Beachtung dagegen fand die Acupunktur, das Einstechen von Stahlnadeln in die Zwischensubstanz, von Malgaigne zum ersten Mal um 1837 empfohlen.

Eines der gebräuchlichsten, aus Amerika stammenden Verfahren der vorantiseptischen Zeit bestand darin, daß man einen Seidenfaden, Baumwollfaden oder einen Charpiestreifen durch die Zwischensubstanz durchzog und je nach der Stärke der darauf folgenden entzündlichen Reaktion kürzere oder längere Zeit liegen ließ. Häufig dabei auftretende Wundkomplikationen ließen diese Mittel bald wieder verschwinden.

Erwähnung verdienen noch die teils auf reiner Empirie, teils auf Tierexperimenten begründeten Versuche, durch Injektion reizender Flüssigkeiten in die Pseudarthrosengegend Konsolidation herbeizuführen. In älterer Zeit wurde hierzu Portwein, Eichenrrindenextrakt und ähnliches verwendet. In neuerer Zeit versuchte man neben Jodtinktur und Carbolsäure auch Injektion von Milchsäure.

Bier stellte 1905 auf Grund vielfacher Beobachtungen die Theorie auf von der Ernährbarkeit des jungen Knochencallus mit Blutextravasaten und von dem dadurch entstehenden heilbringenden Wachstumreiz.

Schmieden hat in einer Reihe von Tierexperimenten den Versuch gemacht, das Bier'sche Verfahren der Behandlung der Pseudarthrosen durch Bluteinspritzung experimentell zu begründen. In 7 von 12 Fällen konnte er einen deutlichen Einfluß des Blutergusses in dem Sinne feststellen, daß die Heilung beschleunigt, die Bruchenden eher untereinander verschmolzen wurden. Jedenfalls konnte bei keinem Versuche ein Befund erhoben werden, der gegen die Bier'sche Theorie sprach. Die gleichzeitig zur Beurteilung der ganzen Frage vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen haben zu keinem einwandsfreien Ergebnis geführt.

Die Technik des Bier'schen Verfahrens ist folgende: Eine sehr gut schließende, stärksten Druck aushaltende 30 ccm-Spritze mit Lederkolben und weiter und starker, am besten exzentrisch angesetzter Hohlnadel wird nach 24stündigem Liegen in 5%iger Karbollösung durch die Haut in eine gestaute Armvene eingestochen, voll Blut gesaugt und sofort auf die Bruchenden, womöglich zum großen Teil unter die Knochenhaut und, wenn das nicht geht, zwischen die Bruchenden unter starkem Druck eingespritzt.

Im Jahre 1909 hatten schon Nakahara und Dilger in der Heidelberger chirurgischen Klinik bemerkenswerte Versuche mit Periostemulsion angestellt, um auf einfache Weise Knochenneubildung zu erzeugen. Sie gingen dabei von den günstigen Resultaten aus, die Bier 1905 mit Injektion von Blut erzielte. Sie kamen dabei auf die Idee, ob man bei Heilung von Pseudarthrosen nicht schneller zum Ziele gelangen könnte, wenn man an Stelle von Blut Periostemulsion injizierte.

Sasaki hat die Versuche von Nakahara und Dilger zur Erzeugung von Knochenneubildung wieder aufgenommen. Den beiden Autoren ist es gelungen, nach Injektion von Periostemulsion in die Subkutis und in die Muskulatur deutliche Knochenneubildung zu erzeugen. Sasaki hat künstliche Pseudarthrosen hervorgerufen und daran die Heilungsvorgänge nach Injektion von Periostemulsion studiert. Er hat dabei gefunden, daß die Knochenneubildung hauptsächlich vom Periost ausgeht, und ist der Ansicht, daß die Methode sich ganz gut auf den Menschen übertragen ließe. Sie wäre anzuwenden bei verzögerter Callusbildung, bei Pseudarthrosen sowie bei plastischen Operationen der Nase und des Unterkiefers, überhaupt bei allen Defektbildungen im Bereiche des

Knochensystems. Das Periost wäre, wenn möglich, von demselben Individuum zu nehmen, z. B. Tibia, und erst, wenn das nicht angängig ist, von anderen Personen. Zu verwende nwäre das Periost von amputierten Gliedern gesunder Personen (Verletzungen), oder vielleicht sogar von frischen Leichen, wenn keine übertragbaren Krankheiten bestanden hatten. In erster Linie käme dabei das Periost infantiler Knochen in Betracht. Zur Emulsion eignet sich am besten das mit scharfen Instrumenten möglichst zerkleinerte Periost. Dagegen ist der Knochen selbst ungeeignet, von dem kleine Stückchen regelmäßig entweder abgekapselt oder resorbiert wurden. Jedenfalls beteiligten sie sich nicht direkt am Aufbau des neuen Knochens.

Auf eine eigentümliche Art der Behandlung der Pseudarthrosen gelangte der Italiener Ouorato durch eigenartige Umstände: Die Injektion mit Osmiumsäure, von Winiwarter als Behandlungsmethode des Sarkoms empfohlen, wurde infolge einer Fehldiagnose in einem Falle von Spontanfraktur des Oberschenkelknochens infolge eines syphilitischen Gummas im Knochen mit sehr günstigem Ergebnis verabfolgt: es wurde damit bald eine absolute Konsolidation der Fraktur erzielt. Das war dann die Veranlassung zu weiteren Versuchen damit. 5 solche Fälle von Pseudarthrose, in deren Anamnese sich stets Lues hat feststellen lassen, hat er mit Erfolg mit Injektion von Osmiumsäure behandelt. Zur Erklärung für die Wirkungsweise dieses neuen Mittels wurden Tierexperimente angestellt, die ergaben, daß stets eine Injektion einer 1%igen Lösung von Osmiumsäure in das Periost des femur eine Exostose an der Stelle des Reizes hervorrief, während noch stärkere Lösungen eine Nekrose desselben, ja sogar des darunter liegenden Knochens hervorriefen. Auf jeden Fall gelangten die versuchsweise künstlich hergestellten Frakturen bei Behandlung mit 1%iger Osmiumsäure schneller zur Heilung als solche, die man sich selbst überließ.

Die Injektionen sollen so ausgeführt werden, daß sich die Lösungen längs der Bruchstelle ausbreiten können. Man muß sich auf die Injektion kleiner Flüssigkeitsmengen beschränken (höchstens 1 ccm), um den Kranken nicht der Gefahr einer Nekrose des Periosts oder Knochens auszusetzen. Zamerdi, der bei seiner ersten Patientin 5 ccm injizierte, beobachtete eine sehr heftige allgemeine und örtliche Reaktion mit lebhaften Schmerzen und Fiebertemperatur bis 39, 5°.

Es ist leicht begreiflich, daß die vorantiseptische Zeit darauf angewiesen war, unblutige Methoden zu erfinden und besonders zu pflegen, wenn sie den üblen Folgen der Wundkrankheiten aus

dem Wege gehen wollte. Umgekehrt durfte die Neuzeit dank der verbesserten Operationstechnik und den Segnungen der antiseptischen Wundbehandlung die operativen Radikalverfahren ungescheut anwenden. Dabei ist man seit langer Zeit dazu übergegangen, bei veralteten deform geheilten Brüchen und bei Pseudarthrosen die schlechten oder doch wenigstens ungenügenden Resultate der konservativen Behandlung durch operative Eingriffe zu verbessern. Einmal sicherte die Asepsis eine glatte Heilung der gesetzten Wunde, andrerseits besitzen wir in den Röntgenstrahlen ein Mittel, die Lage der Bruchenden auch durch die Verbände hindurch zu kontrollieren und festzustellen, ob diese genügend und für die Heilung die richtige ist.

Wir sind so imstande, weit besser als früher zu erkennen, ob die Knochen in absehbarer Zeit konsolidieren werden, ob also die weitere unblutige Behandlung am Platze erscheint oder ob nur ein operatives Vorgehen Heilung bringen kann.

Durch die operativen Verfahren der Neuzeit erfuhren dann auch die Kenntnisse der pathologisch-anatomischen Verhältnisse erhebliche Förderung.

Es gibt nun ganz verschiedenartige Methoden, die Heilung der Pseudarthrosen auf blutigem Wege erzielen sollen: Häufig kommt die Ausheilung einer Fraktur nicht zustande, weil die Fragmente zu stark dislociert sind oder weil Weichteile interponiert sind, so daß sich die Bruchflächen nicht genügend berühren.

Infolgedessen sucht eine Gruppe der Behandlungsweisen, eine möglichst genaue und umfangreiche Berührungsfläche der Fragmente zu erreichen und die Knochenteile in dieser günstigsten Stellung festzuhalten. Zu diesem Zwecke wird die quere, schräge, keil- und treppenförmige Anfrischung der Bruchflächen vorgenommen, oder ein Fragment in den Markkanal des anderen eingekeilt. Zur Fixation werden die Fragmente mit Nähten (Seide, Katgut, Draht)vereinigt. In der Hauptsache eignet sich dies Verfahren jedoch bei Frakturen kleinerer Knochen, der Patella, des Akromion, des Prozessus coracoïdeus usw.

An großen Knochen wird die Naht allein oft genug nicht völlig genügen, sie wird nicht imstande sein, stets eine exakte Adaption der Knochenenden und die Heilung herbeizuführen. Es wurde deshalb vorgeschlagen, eine festere Vereinigung der Fragmente mit Hilfe von Nägeln aus Stahl oder Elfenbein, mit Hilfe des doppelten Nagels nach Gussenbauer oder mit Hilfe von komplizierten Apparaten (Langenbeck, Hausmann, Lambotte u. a.) zu erreichen.

Hübotter z. B. empfiehlt auf Grund befriedigender Heilresultate die Anwendung der Lane'schen Klammer, die eine absolute

Fixation der Fragmente dadurch erreicht, daß sie mittels Schrauben an 4, 6 oder 8 Punkten angreift, während die Gussenbauer'sche Klammer oder die gewöhnliche Drahtnaht die Fragmente nur in zwei Richtungen fixiert.

Ebenfalls zieht Barbet der Knochennaht in der Regel Agraffen, Klammern, bei den großen Knochen den Lambotte'schen Apparat vor.

Auch Mac Lean empfiehlt noch neuerdings die blutige Vereinigung veralteter Knochenbrüche mit Pseudarthrose durch Verschraubung unter Anwendung der Lane'schen Schiene. Die nötige Asepsis vorausgesetzt, heilen die Schienen schnell und sicher zu. Bei 12 Fälle nwar nur einmal die Entfernung des Fremdkörpers notwendig, ohne daß dadurch das Heilungsresultat beeinträchtigt worden wäre. Die der Methode zum Vorwurfe gemachte Nekrose der Knochen an der Schienungsstelle wurde von ihm nie beobachtet. Lockerung der Schrauben tritt zwar ein, aber erst nach Heilung des Knochenbruches.

In zwei seiner Fälle veralteter Oberschenkelfraktur mit 7 und 8 cm Verkürzung erzielte die Operation eine fast ideale Stellung mit nur 1,5—2 cm Verkürzung. Die Verletzten konnten 5 Wochen nach der Operation aufstehen.

Im allgemeinen hält Haenel die Naht oder die Fixierung der Knochenenden mit Klammern für genügend. In den Jahren 1900 bis 1910 hat er 8 Pseudarthrosen in der Diaphyse der langen Röhrenknochen operiert, 4 mal am Unterschenkel, 2 mal am Oberschenkel und 2 mal am Unterarm. Diese Fälle von Diaphysenpseudarthrosen waren lange Zeit hindurch verschiedenen Behandlungsmethoden unterworfen worden, waren teilweise wiederholt ohne Erfolg operiert worden. Alle seine operierten Fälle sind geheilt. Bei 7 genügte die Naht oder die Fixierung der Knochenenden mittels Klammern. Ein Fall, der anderwärts jahrelangen mannigfachen Heilversuchen getrotz hatte, erforderte ein besonderes osteoplastisches Verfahren.

Von Hein, Volkmann, Bardenheuer, Bruns und Socin, in späterer Zeit auch von Bircher wurden mit Erfolg Elfenbeinstifte der Länge nach eingelegt, nachdem vorher die Markhöhle eröffnet worden, falls der Sägeschnitt dieselbe nicht von vornherein eröffnet hatte.

Das oben besprochene, heutzutage so häufig geübte, in der vorantiseptischen Zeit so sehr gefürchtete Verfahren wird als Radikaloperation der Resektion der Bruchenden bezeichnet.

In der Zeit der Vorantiseptik konnte es sich wegen seiner Gefährlichkeit nur wenig Anklang verschaffen, nachher wurde es in

allen ausgesprochenen Fällen von Pseudarthrosen zu einer der häufigsten Methoden.

Die Ausführung der Operation sei ganz kurz geschildert: Durch einen genügend langen Haut- und Weichteilschnitt an einer Stelle, wo die Knochen nahe der Oberfläche liegen und wichtigere Nerven und Gefäße das Terrain nicht kreuzen, werden die Fragmentenden bloßgelegt, etwaige interponierte Weichteile beseitigt, die bindegewebige Zwischensubstanz, wenn vorhanden, durchtrennt, das Periost auf eine kurze Strecke an beiden Enden zurückgeschoben und hierauf mit Hilfe der Säge eine nur dünne Knochenlamelle abgetragen. Die Anfrischung geschieht je nach der Form der Bruchflächen; die neue Bruchlinie verläuft daher bald quer, bald schräg, bald auch, nach Volkmanns Vorgang, treppenförmig. Der Anfrischung kann zur Unterstützung der Immobilisation die direkte Fixation durch Knochennaht oder Stifte folgen. Schließung der Hautwunde, antiseptischer Verband, Schienenlagerung oder, wenn die Wundverhältnisse es gestatten, Gipsverband.

Besonderer Erwähnung bedarf eine Veröffentlichung von Sudek, der eine ganze Anzahl von Operationsmethoden an einer Reihe von Patienten erprobte. Von den verschiedenen Methoden hält Sudek die der periostalen Resektion in situ für die sicherste und zuverlässigste, und empfiehlt ihre Anwendung. Auf Grund seiner Erfahrungen hat er sich entschlossen, immer radikaler zu werden und lieber eine Verkürzung in den Kauf zu nehmen, um zu vermeiden, daß er, wie es häufig der Fall war, genötigt ist, zu wiederholten Operationen zu greifen.

Trotz vorzüglicher Aneinanderpassung der Fragmente kann unter Umständen doch keine dauernde Vereinigung eintreten, und zwar infolge von ungenügender Callusbildung. Man suchte daher auf andere Weise eine bessere Fixation der gebrochenen Knochenenden herbeizuführen. Diese Methode, welche vor allem durch starke Reizung eine Beschleunigung und Verstärkung der knochenbildenden Prozesse hervorrufen soll, ist das alte, von Dieffenbach angegebene und von ihm vielfach erprobte Verfahren, das besondern in früherer Zeit, aber auch noch heute häufig in Gebrauch ist.

Auf Grund von Tierexperimenten über künstliche Ostitis suchte dieser bei Frakturen durch Fremdkörper eine Fixation und durch den Reiz die Callusbildung zu erzielen. Zum ersten Male hat er im Jahre 1846 am Menschen diese Methode angewandt. Als Fremdkörper wählte Diefenbach glatte runde Elfenbeinstifte, die in vorgebohrte Löcher beider Knochenfragmente eingetrieben wurden. Die Stifte ragten mit dem einen Ende aus der Wunde her-

aus und blieben je nach der Reaktion, die sie am Knochen verursachten, 5—14 Tage liegen.

Das typische Dieffenbach'sche Verfahren erfuhr nun im Laufe der Zeit verschiedene Modifikationen: Bidder hat empfohlen, die Stifte ganz in den Knochen hineinzuschlagen oder glatt am Knochenniveau abzubrechen bezw. abzukneifen, um sie im Knochen einheilen zu lassen. In zweckmäßiger Weise wurde ferner bei Schrägbrüchen, namentlich durch Durchschlagen der Stifte durch beide Fragmente, eine Fixation derselben erzielt.

Das Schicksal der Elfenbeinstifte ist nun ein verschiedenes; bei stärkerer Eiterung fanden sich dieselben je nach der Dauer des Liegenbleibens mehr oder weniger arrodiert, stellenweise ganz resorbiert, bei nur geringer oder ganz fehlender Reaktion blieben die Stifte ganz glatt und unversehrt; es kommt demnach dem umgebenden Gewebe nur im Zustande der Entzündung die Fähigkeit zu, Knochensalze zu resorbieren. Die eingehendsten histologischen Untersuchungen darüber verdanken wir Bidder, Bestätigung fanden sie später durch Riedinger.

Hie und da wurde an Stelle der Elfenbeinstifte anderes Material vorgeschlagen, z. B. aseptische Knochenstifte, vernickelte Bretternägel, Stahlstifte, Doppelnägel, womit zugleich beide Fragmente fixiert wurden, und versilberte Stahlschrauben, die eine Vorbohrung überflüssig machen sollten.

Obgleich das Dieffenbach'sche Operationsverfahren von vielen Seiten als veraltet angesehen wurde, hat es doch auch noch in neuerer Zeit seine Anhänger.

Creite gibt auf Grund seiner Erfahrungen über die operative Behandlung der Pseudarthrosen nach Frakturen an der Braun'schen Klinik in Königsberg und Göttingen der Dieffenbach'schen Methode den Vorzug. 15 Patienten wurden nach dem alten Dieffenbach'schen Verfahren behandelt, indem nach Freilegung der Pseudarthrose mittels Lappenschnittes je ein Elfenbeinstift oberhalb und unterhalb der Bruchstelle in ein vorgebohrtes Loch quer durch den Knochen getrieben und im Niveau des Knochens abgekniffen wurde. Gestattete der Verlauf der Bruchlinie, die Knochenenden durch den Elfenbeinstift gleichzeitig zu fixieren, so geschah es. Alle so Operierten wurden geheilt, indem in kürzerem oder längerem Zeitraume von 5—28, durchschnittlich 8½ Wochen die Konsolidation der Knochen eintrat. Nach Creites Angabe jedenfalls hat diese Dieffenbach'sche Methode erheblich bessere Resultate geboten als die Resektion mit nachfolgender Naht.

Auch Amrein befürwortet auf Grund der in der Aargau-kantonalen Krankenanstalt zwei Jahrzehnte hindurch im allgemeinen er-

zielten schönen Erfolge ein Festhalten an dieser von anderer Seite als veraltet bezeichneten Operationsmethode. Im großen und ganzen wurde die Operation in der nämlichen Weise ausgeführt, gleichviel ob sie bei offenen oder geschlossenen Frakturen oder bei Pseudarthrosen zur Anwendung gelangte: Nach Distraktion der Knochen wird der Stift mittelst einiger Hammerschläge in das eine Bruchende getrieben, so daß er mit seinem freien Ende wenigstens noch 2 cm vorragt. Darauf wird die Markhöhle des anderen Endes über den Stift gebracht, so daß er in der Markhöhle, deren Inhalt vorher eventuell etwas ausgelöffelt wird, absolut festen Halt hat. Es folgt über der Bruchfläche die Naht des Periosts. In den meisten Fällen kann auch der Verschluß der übrigen Weichteile vorgenommen werden. Der Verband bleibt unberührt bis zur Nahtentfernung, die, reaktionsloser Verlauf vorausgesetzt, erst in der vierten bis fünften Woche post operationem vorgenommen wird.

Die Länge der Stifte beträgt 4—8 cm bei einer Dicke von 6 bis 10 mm. Die ausgekochten Elfenbeinstifte werden in 1‰iger Sublimatlösung steril aufbewahrt. Das Operationsverfahren wurde an 19 Pseudarthrosen erprobt; in sämtlichen Fällen geschah die Wundheilung per primam intentionem, nur in einem Falle trat infolge eines Sturzes eine Refraktion ein, worauf nach einiger Zeit der Stift eitrig abgestoßen wurde. In 4 Fällen war der Fortschritt der Konsolidation ein äußerst langsamer. 2—3 Monate nach der Operation durften noch keine Belastungsversuche angestellt werden. Da hier eine geringere Toleranz des Organismus gegenüber dem Fremdkörper angenommen wurde, entschloß man sich zur Extraktion des Stiftes. Eiterung oder Sequesterbildung war in keinem dieser Fälle nachweisbar; es kam einfach der sonst selten versagende osteoplastische Reiz nicht zur Geltung.

Eine von allen bisher erwähnten Methoden nicht unerheblich abweichende, von Dr. Franke (Heidelberg) ausgearbeitete neue Operationsmethode befürwortet auf Grund zahlreicher Pseudarthrosenbehandlungen, mit der glänzende Heilerfolge erzielt wurden, Weinrich; das Verfahren ist etwa folgendes: Eingehen durch die alte Narbe, Entfernung dieser sowie des zwischengewucherten Bindegewebes, des narbigen Periosts und der dazwischenliegenden Weichteile. Abtragen sämtlicher verspringender Knochenspitzen, Anfrischung der Knochenenden bis zur gesunden Fläche, Umformen der Enden zu Zapfen und Kerbe (Zinken), Ineinanderkeilen der Fragmente, Fixieren durch Silberdrahtnaht, Gipsverband.

Bei Pseudarthrose mit gleichzeitig bestehender Knochenfistel dieselbe Methode, außerdem gleichzeitig Sequesterotomie.

Bei dieser Methode konnte den Patienten mit 95 Prozent Wahrscheinlichkeit das Festwerden der Pseudarthrose im voraus versprochen werden. Ein Nachteil mußte dabei in Kauf genommen werden, nämlich eine Verkürzung von 2—3 cm, die jedoch bei Oberarm und Oberschenkel, besonders ersterem, gegenüber der erzielten großen Nutzkraft dieser Glieder nicht allzusehr ins Gewicht fällt.

Ueberall, wo ein Wechsel des Gipsverbandes nach 5—6 Wochen vorgenommen wurde, zeigte sich, daß Konsolidation schon in dieser kurzen Zeit in allen Fällen im Gange war.

Auch Pieri, der nur bei Verzögerung des Festwerdens des Knochens unblutige Methoden angewandt wisse nwill, als welche er Reibungen der Knochen, Bluteinspritzungen nach Bier oder von Periostemulsion empfiehlt, gibt bei ausgesprochener Pseudarthrose ohne größeren Defekt dem Resektionsverfahren, Anfrischung der Knochenenden mit nachfolgender Naht, unbedingt den Vorzug. Dabei soll von beiden Knochenenden soviel seziert werden, daß die Markhöhle freiliegt.

Barbet hält ebenfalls bei Pseudarthrosen die Resektion oder die Anfrischung der Fragmentenden für die Methoden der Wahl. Sie sollen mit möglichst geringem Substanzverlust durchgeführt, unter Umständen mit Transplantation kombiniert werden. Wenn keine Neigung zur Dislokation der Fragmente nach der Resektion besteht, so soll man wie bei frischen Brüchen nur äußerlich schienen. Im anderen Falle zieht Barbet der Knochennaht in der Regel Agraffen, Klammern, bei den größeren Knochen den Lambotte'schen Apparat vor.

Wir kommen jetzt zu einer Operationsmethode, die vor allem der Neuzeit angehört, zur Knochentransplantation: Die Heilung kann dadurch verhindert werden, daß ein geringerer oder größerer Knochendefekt besteht, was bei komplizierten und durch Schuß hervorgerufenen Brüchen, welche durch Vereiterung und Nekrose des Knochens kompliziert wurden, nicht selten vorkommt. Ebenso werden auch solche Defekte nach Exzision eines Knochenstückes wegen eines Tumors erhalten. In solchen Fällen genügt keine der bisher angeführten Methoden; denn wenn es auch gelingen sollte, die Fragmente einander zu nähern, so würde doch eine Verkürzung resultieren, die wiederum ihrerseits eine Störung der Muskelfunktion zur Folge hätte, da die Muskeln erschlaffen müßten.

Für diese Fälle ist ein plastischer Ersatz notwendig. Die Deckung des Defektes kann auf verschiedene Weise erfolgen. Nelaton suchte den Defekt durch Periost zu decken, Nußbaum mit Hilfe eines Knochenperiostlappens, welcher einem der beiden Fragmente entnommen werden kann, ebenso verfahren auch Helferich, Schreiber, Müller. Curtis deckte einen Defekt der Tibia mit Hilfe eines der Fibula entnommenen Knochen-Periostlappens. Der Ersatz des Defektes kann auch durch Transplantation eines frischen, mit Periost aus der Kortikalis der Tibia ausgeschlagenen Spanes oder Zapfens oder eines entsprechenden Knochenstückes aus einem gleichzeitig amputierten Gliede erzielt werden. Das Ersatzstück wird durch die Einkeilung oder durch Knochenbolzen in der Markhöhle beider Bruchenden befestigt; große Zuverlässigkeit bietet die Anwendung eines gestellten Hautperiostlappens, welcher aus dem gebrochenen Knochen selbst oder aus der andern Extremität gebildet und in den Zwischenraum verlagert wird. Eine bessere Blutversorgung des transplantierten Knochenstückes wird dadurch gewährleistet. Die Hautbrücke, die anfangs zur Sicherstellung der Bluternährung des Lappens stehen bleibt, wird später durchtrennt (Reichel).

Ebenso kann zur Deckung eines Defektes am Humerus aus einer Rippe oder der spina scapulae (Bardenheuer) ein Lappen entnommen werden. Codivilla benutzt einen Periost-Knochenlappen mit Muskelbrücke, welchen er einem in der Nähe gelegenen Knochen entnimmt, z. B. der scapula zur Transplantation auf den Oberarm, der crista ossis ilei zur Transplantation auf das obere Drittel des Femur, der fibula zur Transplantation auf die Tibia der anderen Seite.

Alle diese Methoden haben ausgezeichnete Resultate ergeben und zahlreiche Anhänger gefunden. Codivilla entwickelt auf Grund seiner Erfahrungen an einem ziemlich stattlichen Material seine Prinzipien über die Behandlung der Pseudarthrosen und stellt fest, daß heutzutage durch die neuen Errungenschaften auf dem Gebiete der Osteoplastik Fälle zur Heilung gebracht werden können, die früher überhaupt einer erfolgreichen Behandlung nicht zugänglich waren. Neben anderen Faktoren schreibt Codivilla die Erfolge in einzelnen Fällen der Möglichkeit zu, mit Hilfe eines temporären ernährenden Lappens lebensfähig erhaltenen Knochen zu überpflanzen. Daher ist nach seiner Ansicht die gestielte Osteoplastik stets vorzuziehen, wenn dieselbe infolge eines guten und sicheren osteogenetischen Vermögens des Knochens, aus dem das plastische Material entnommen wurde, möglich ist, und einen zweifellos ernährenden Stiel besitzt, sowie eine gute unmittel-

bare Fixation gewährleistet wird. Die Ueberpflanzung der Fibula nach Hahn bei ausgedehnten Kontinuitätstrennungen der Tibia bildet nach seiner Ansicht die beste Anwendungsart der Methode der gestielten Osteoplastik und das beste Vorgehen zur Deckung eines größeren Defektes der Tibia.

Codivilla hat unter 27 im Laufe eines Jahrzehnts behandelten Fällen von Pseudarthrose und schweren Zusammenhangstrennungen der langen Röhrenknochen 16 mal die osteoplastische Methode angewandt.

In der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden im Jahre 1910 berichtet Haenel über einen interessanten, hartnäckigen Fall bei einem Mädchen, das in jugendlichem Alter eine Unterschenkelfraktur erlitten hatte, die nicht heilte. Hier wurde das obere Fibulaende in das angehöhlte untere Tibiaende eingepflanzt und an die Vereinigungsstelle auch die untere Fibula. Dazu Osteotomie beider Fibulaenden unterhalb des Capitulum bezw. oberhalb des Malleolus. Obere Tibia mit der Fibula vereinigt. Ergebnis nach 2 Jahren ein vorzügliches: das Bein zwar verkürzt, aber fest und tragfähig; trotzdem Schienenapparat. Knochen allmählich kräftiger.

Auch Reichel kommt an der Hand eines kurzen Auszuges von Krankengeschichten der von ihm operierten Fälle zu dem Ergebnis, daß, obgleich in den letzten 10 Jahren zur Behandlung von Pseudarthrosen infolge Knochendefektes die freie Ueberpflanzung von dem gleichen Organismus entnommenen Knochenstücken als Methode der Wahl ziemlich allgemein anerkannt zu werden scheine, die Methode der Ueberpflanzung eines Haut-Periost-Knochenlappens da, wo sie überhaupt anwendbar ist, uns bei Behandlung von Pseudarthrosen infolge Knochendefektes bei geringem Einsatz an Gefahr ziemlich große Sicherheit des Erfolges selbst da noch verspricht, wo alle anderen Methoden im Stiche lassen, und zwar deshalb, weil sie die Ernährung des Knochenersatzstückes von seinem Mutterboden aus verbürgt.

Aber so ausgezeichnete Heilerfolge die Methode der gestielten Osteoplastik auch aufzuweisen hat, es zeigen sich auch häufig nicht unwesentliche Mängel dieser Methode.

Erstens kann die ernährende Brücke, falls nicht ausreichende Blutzufuhr in ihr sichergestellt ist, früher oder später nekrotisch werden. Auch dann noch ist allerdings, wie sich in einem solchen Falle von Eiselbergs gezeigt hat, eine vollständige Einheilung des transplantierten Knochens möglich.

Wegen der langen Zeit, die für die Substitution des abgestorbenen transplantierten Knochens mit lebendem Knochenmaterial

notwendig ist, muß das betreffende Glied für lange Zeit immobilisiert werden.

Die geschilderte Methode läßt sich auch nicht in allen Fällen anwenden. Eine genügende Fixation der Fragmente ist oft schwer zu erreichen, besonders dort, wo kein paralleler, sog. Sperrknochen vorhanden ist, und schließlich läßt sich manchmal, z. B. bei Defekt der Diaphyse des Femur, überhaupt kein Lappen bilden.

Alle diese Mängel werden bei der freien Knochentransplantation vermieden, die daher besonders in neuerer Zeit von vielen Autoren eifrig befürwortet wird.

Stehen die Frakturenden in guter oder wenigstens leidlicher Stellung zueinander, handelt es sich nur um starke Verzögerung der Callusbildung infolge Interposition von Weichteilen oder mangelhafter Fähigkeit der verletzten Knochen, festen Callus zu bilden, dann genügt nach Heintze unter Umständen schon das Aufnähen eines Periost-Knochenschalenlappens auf die äußerlich angefrischte Bruchstelle, um eine feste Konsolidation zu erreichen. Handelt es sich um starke Verschiebung der Bruchstücke oder um ein ausgesprochenes falsches Gelenk mit Abschleifung der Bruchenden und lockere bindegewebige Verbindung derselben, dann ist allerdings immer eine Resektion der Bruchenden und eine Vereinigung durch eine der verschiedenen Befestigungsmethoden erforderlich. Durch das gleichzeitige Aufnähen eines Periost-Knochenschalenlappens wird dabei aber auch das Eintreten der Konsolidation sehr wesentlich gefördert und zeitlich erheblich abgekürzt.

Das Knochenstück, welches transplantiert werden soll, kann hierbei vom Kranken selbst genommen werden oder aus einem amputierten Gliede von einer Leiche oder auch von irgend einem Tier. Ein derartiger Knochenkeil wird in den Markkanal beider Fragmente eingekeilt, wodurch eine gute Fixation erzielt wird. Ferner übt der Keil einen gewissen Reiz aus und heilt, da er selbst aus lebendem Gewebe besteht, rasch ein. Wird auch das Periost und das Knochenmark mit transplantiert, so werden dadurch knochenbildende Substanzen zugeführt.

Wenn die Knochenenden nicht weiter als 3 cm auseinanderstehen, so schlägt Pieri vor, nach Codivilla ein dünnes Periost-Knochenstück aus dem Schienbein zu nehmen, dasselbe longitudinal in 4 Segmente zu spalten und mit ihnen das falsche Gelenk zu umkleiden, indem das Knochenblatt oben und unten an die Knochenenden mit 2 Nähten angenäht wird. In den Fällen, in denen die Knochenenden weiter als 3 cm auseinanderstehen, sollen

ganze Knochenteile, z. B. ein Stück des Wadenbeines, eingepflanzt werden. Man kann auch an jedem Knochenende einen gestielten Periost-Knochenlappen bilden, ihn herunter bezw. herausklappen und mit dem freien Ende an dem gegenüberliegenden Knochen annähen. Besser als diese gestielten Knochenlappen sind jedoch die Muskel-Periost-Knochenlappen, welche von anderen Knochen genommen werden.

Axhausen erklärt auf Grund seiner experimentellen und klinischen Beobachtungen, daß der Knochen mit Periost, demselben Individuum entnommen, am besten zur Transplantation geeignet ist, weniger geeignet ist er, wenn er einem anderen Individuum entnommen worden ist, noch weniger geeignet ist der Knochen ohne Periost, gleichgültig, ob er vom selben oder von einem anderen Individuum stammt. Wird der Knochen mit Periost einem Tiere entnommen, so sind die Aussichten auf Erfolg schon nicht unbedeutend herabgesetzt, am ungeeignetsten zur Transplantation aber ist der ausgekochte und mazerierte Knochen.

Ein Nachteil bei der Entnahme des Transplantats von demselben Individuum ist nach v. Bramann der, daß die Stabilität des Knochens, dem der Bolzen entnommen wird, leidet, ein anderer, daß der Kranke statt einer zwei Operationen durchzumachen hat.

Daher empfiehlt denn Lexer, den Knochen aus wegen Altersgangräne amputierten Gliedern zu entnehmen. Er nimmt hierzu ein Stück der Fibula in seiner ganzen Dicke, entfernt das Knochenmark und füllt die Höhle mit einer Jodoformplombe aus. Auch Stuckey hat in einem Falle einen ausgezeichneten Erfolg mit dieser Methode aufzuweisen.

Der aseptische Verlauf der Wundheilung ist natürlich von großer Bedeutung, jedoch hat eine unbedeutende Eiterung durchaus nicht unbedingt völlige Nekrose und Ausstoßung des transplantierten Knochens zur Folge. In der Literatur finden sich einige Fälle freier Knochentransplantation, in denen im Endergibnis völlige Heilung erzielt wurde, trotzdem daß Eiterung und teilweise Sequestration des transplantierten Knochens eingetreten war.

2—3 Wochen lang soll das operierte Glied fest fixiert im Gipsverband liegen. Handels es sich um eine Pseudarthrose des Femur, so soll die vollständige Fixation 6 Wochen lang eingehalten werden.

Da eine volle Konsolidation erst nach vielen Wochen einzutreten pflegt, weil die Stabilität der bereits in den ersten Wochen erhaltenen Verbindung nach einiger Zeit infolge der Resorption des transplantierten Knochenkeils wieder vermindert werden kann, soll der Kranke, besonders bei Pseudarthrose der unteren Extre-

mität, sich einige Wochen oder sogar Monate im abnehmbaren Fixationsverbande oder im orthopädischen Apparat gehen.

Die Zeit bis zur völligen, endgültigen Verheilung einer Pseudarthrose schwankt in weiten Grenzen, im allgemeinen zwischen 4 Wochen und einem Jahr, eventuell auch mehr.

In dem letzten Jazrzehnt hat die Methode der freien Knochentransplantation, je mehr sie geübt wurde, um so mehr Verfechter gefunden.

Auf Grund seiner an der Hand von 10 Fällen angestellten theoretischen Betrachtungen kommt Stuckey zu dem Schluß, daß die freie Knochentransplantation eines von demselben Kranken oder aus einem amputierten Gliede entnommenen, mit Periost und eröffnetem Markkanal versehenen Knochenkeils die beste blutige Behandlungsmethode der Pseudarthrode darstellt, die jedoch erst dann angewandt werden soll, wenn auf konservativem Wege kein Resultat zu erzielen ist. Insbesondere soll zunächst stets das methodische Beklopfen der Pseudarthrose mit dem Perkussionshammer (Turner) versucht werden, da man mit dieser Methode in einigen völlig veralteten Fällen noch ausgezeichnete Resultate erzielen kann.

Auf einer Sitzung der Académie de médecine im Jahre 1912 berichtet Pierre Delbet über einen Fall von Knochentransplantation bei einer Pseudarthrose nach einer Fraktur des collum Femoris vor 6 Jahren: Vor dem Eingriff mußte sich der Kranke auf zwei Stöcke stützen, wenn er nur 2—300 m gehen wollte. Da die Radiogramme anzeigten, daß der Femurkopf noch keiner bemerkenswerten Entkalkung anheimgefallen, er also noch lebensfähig sei, so entschloß man sich zur Knochentransplantation und entnahm den Knochenbolzen der einen Fibula des Patienten. „Ce greffin fut introduit dépériosté, sans arthrotomie préalable, par la face extreme du fémur et on le fit cheminer dans un tunnel intraosseux préalablement creusé an travers du col jusqu'au centre de la tête."

Die Folgen der Operation waren sehr einfach: Der Kranke begann nach 50 Tagen zu gehen. Um den 80. Tag herum wurde ein Radiogramm angefertigt, da das Glied wenig fest erschien; dasselbe zeigte den Knochenbolzen selbst unverändert, der Femurkopf war der Sitz einer rarefizierenden Ostitis. Ein einige Zeit darauf angefertigtes Radiogramm förderte eine Fraktur des inneren Segmentes des Knochenbolzens zutage. Unter dem Einflusse einer Schilddüsenbehandrlung trat bald Konsolidation dieser anscheinend unvollständigen Fraktur ein. Nach weiteren Wochen war Patient imstande, ohne Stock zu gehen. Auf dem Rücken liegend, kann er das Bein mit größter Leichtigkeit hochheben, ein

unantastbarer Beweis für die feste Einheilung des Knochenbolzens.

Dieser Fall zeigt, daß man mittelst Transplantation der vom Periost befreiten Fibula eine 6 Jahre alte Pseudarthrose des collum femoris heilen kann.

Heintze wies auf der Breslauer chirurgischen Gesellschaft 1913 unter Vorstellung von 4 Kranken und Bericht über eine erst vor kurzem operierte Patientin auf die Hilfe und Unterstützung hin, die die Pseudarthrosenbehandlung durch die von Codivilla empfohlene freie Ueberpflanzung von Periost-Knochenschalen erfahren hat.

In einem von den 4 Fällen handelte es sich um eine Patellarfraktur mit einer Diastase der Bruchstücke von 6 cm. Da es auch nicht nach Abmeißelung der Tuberositas tibiae möglich war, die nur wenig angefrischten Fragmente durch Naht aneinander zu bringen, so wurde der noch verbleibende Zwischenraum von $1^1/_2$ cm Breite durch einen der Tibiafläche entnommenen freien Periost-Knochenschalenlappen überbrückt. Es war 6 Wochen nach der Operation noch keine knöcherne Vereinigung eingetreten. Die Bruchstücke waren jedoch nur noch sehr wenig gegeneinander verschieblich. Patient vermochte den Unterschenkel kräftig zu strecken, und das Röntgenbild ergab zwischen den Bruchstücken deutlich Schatten von Callusbildung.

Meyer berichtet über drei Fälle von Pseudarthrose — zweimal des Oberarms, einmal des Unterschenkels —, die durch freie Knochentransplantation geheilt wurden. Es kam zur Verwendung einmal die eigene Rippe des Patienten, einmal ein Stück der eigenen Fibula und einmal ein Rippenstück, das gelegentlich einer Thorakotomie von einem anderen Patienten gewonnen wurde.

Die Implantation freier Knochenstücke wird von Meyer nur dann empfohlen, wenn anzunehmen ist, daß die knochenbildende Kraft aus irgend einem Grunde sich erschöpft hat und nun durch das subperiostale Blastem des Bolzens ersetzt werden soll.

Bei seinen erfolgreichen osteoplastischen Operationen hat Crone den aus dem Schienbein entnommenen Knochenspan, dem des Periost nach allen Seiten übersteht, an diesem mit dem zu vereinigenden Knochen vernäht, um eine gute Fixation zu erzielen. Bei großem Knochendefekt entnahm er der vorderen Tibiakante nach Einsägen oben und unten ein fingerdickes Stück, das zwischen die Knochenenden eingekeilt und — Periost mit Periost — festgenäht wurde. Crone gibt einige interessante Röntgenbilder, die die Callusbildung am Uebergang von Transplantat und Fragmentenden, teilweise auch an den fleckigen, weniger starken Schatten den Entkalkungsprozeß der Implantats erkennen lassen.

In der Literatur sind mehrere Fälle erwähnt, wo die Heilung der Pseudarthrose auch nach Transplantation nicht eingetreten war. Dieses kann dadurch erklärt werden, daß der transplantierte Keil rascher resorbiert wird, als sich das neue Knochengewebe bildet (Hofmann).

Unter dem mir durch Herrn Geheimrat Hildebrand gütigst überlassenen Material von Brüchen der Extremitätenknochen aus dem Charité-Krankenhaus seit dem Jahre 1906 fand ich 27 Fälle von ausgesprochener Pseudarthrose; 6 waren aus frisch aufgenommenen Frakturen in der Anstalt entstanden, die übrigen kamen — bereits ausgebildet — zur Behandlung dahin. Der Vollständigkeit wegen sind 5 Fälle von Pseudarthrose nach Schenkelhalsfraktur mit aufgeführt, obgleich sie bei ihrer besonderen Stellung, die sie einnehmen, etwas abseits von den anderen Pseudarthrosen stehen.

Ehe ich mich nun der Analyse dieser 27 Fälle von Pseudarthrose zuwende, lasse ich vorerst die betreffenden Krankengeschichten im kurzen Auszug folgen:

1. Fall. Sch., Sarah, Alter ?, ohne Beruf.

Bereits zweimalige Operation am l. Oberschenkel wegen **Osteomyelitis.**

Aufnahme-Befund: Daselbst Pseudarthrose mit geringem Knochendefekt. Daher am

17. XI. 06. Typisches Resektions-Verfahren: Inzision in der alten Narbe, Freilegung der beiden Knochenenden, Beseitigung der zwischenliegenden Bindegewebsmassen, Anfrischung, Knochennaht mit Silberdraht. Schluß der Wunde bis auf eine kleine Stelle für Jodoformgazestreifen. Lagerung auf Schiene unter Fixierung des Beckens.

Bei aseptischem Wundverlauf Beginn der Konsolidation nach etwa 2 Monaten, die gut fortschreitet, so daß Pat. als gebessert a. W. im Gehgipsverband entlassen wird.

2. Fall. H., Hans, 26 J. alt, Leutnant.

Nach Verletzung des r. Oberschenkels durch M.-G.schuß Ausbildung einer Pseudarthrose.

A.-Bfd. Etwa 12 cm Verkürzung des Beines; Pseudarthrose etwa handbreit unterhalb des Trochant major.

13. II. 17: Typ. Resektions-Operation. Trotz längerer Sekretion aus alten Fisteln beginnt nach Wundschluß Callusbildung und Konsolidierung, die stetig zunimmt, so daß Pat. am 13. VII. als gebessert a. W. entlassen wird.

3. Fall. W., Fritz, 59 J. alt, Kaufmann.

Unfall: vom Automobil umgefahren.

A.-Bfd.: Oberschenkelbruch lks. mit Dislokation und Splitterbildung. Trotz Streckverband, Jodtinkturinjektion Ausbildung einer Pseudarthrose durch Interposition. Daher am

19. X. Resektions-Operation, diesmal mit Bronzedrahtnaht. Bei gutem Wundverlauf und frühzeitigen Gehversuchen im Gehstuhl tritt nach knapp 4 Monaten vollkommene Konsolidation ein bei 4½ cm Verkürzung.

Als geheilt auf erhöhtem Schuh entlassen.

4. Fall. N., Otto, 36 J. alt, Soldat.

Vor 1 Jahr Granatsplitterverletzung des r. Oberschenkels.

A.-Bfd.: Daselbst eine leicht bewegliche Pseudarthrose.

XI. 18. Resektions-Operation.

Dez.-Jan. 19 wegen Sequester- und Fistelbildung offene Wundbehandlung. Ende März wieder Auskratzen zweier Fistelgänge. Nach etwa 4 Monaten wird Patient als noch ungeheilt einem anderen Lazarett überwiesen. Ueber den weiteren Verlauf ist nichts bekannt.

5. Fall O. Bertha, 56 J. alt, Vermieterin.

A.-Bfd.: Bruch der Tibia und Fibula nach Unfall (Ueberfahren), Ausbildung einer Pseudarthrose im Laufe von 3 Monaten trotz sachgemäßer Behandlung am Charité-Krankenhaus. Daher

18. VII. 06. Resektions-Operation.

Bei reaktionsloser Wundheilung tritt nach 3½ Monaten Heilung ein.

6. Fall. W., August, 41 J. alt, Landwirt.

Nach Unterschenkelbruch mit anscheinend ganz sachgemäßer Behandlung Ausbildung einer Pseudarthrose im Laufe von 5—6 Monaten. Der A.-Bfd. zeigt stark dislozierte Fraktur der Tibia mit Erhaltensein der Fibula.

28. VIII. Operation: Freilegung der Bruchenden. Durchtrennung der Callusmassen. Modellierung der Enden. Da dieselben nicht gut aneinander zu bringen sind, wird die Fibula zerbrochen. Die Knochenenden der Tibia werden durch 2 Silberdrahtnähte fixiert. Der Hautschnitt wird dann nach oben hin verlängert und eine etwa 3 cm lange, 1½ cm breite Knochenlamelle mit Periost abgemeißelt und über den Bruchenden durch 2 Catgutnähte fixiert. Wundschluß. Drahtschienenverband. Bei guter Wundheilung tritt nach 1½ Monaten deutliche Callusbildung ein und bald auch ausreichende Konsolidierung, so daß Pat. mit etwa 2 cm Verkürzung als gebessert a. W. am 12. X. entlassen wird.

7. Fall. B., Carl, 23 J. alt, Landwirt.

Vor ½ Jahr durch Unfall Unterschenkelbruch rechts.

A.-Bfd.: Unterschenkel zeigt etwa 15 cm oberhalb des Fuß-

gelenkes eine erhebliche seitliche Abknickung mit starker Dislokation und daselbst eine gewisse federnde, abnorme Beweglichkeit. Daher

11. I. 09. Typische Resektions-Operation.

Danach Fixation auf T-Schiene mittelst Stärkeverband. Bei aseptischem Wundverlauf, reichlicher Callusbildung und nach Jodtinkturinjektionen tritt feste Konsolidation ein, so daß Patient am 1. V. als geheilt entlassen wird.

8. Fall. B., Elsa, 14 J. alt, ohne Beruf.

Auf chirurg. Infektionsbaracke Ausbildung einer Pseudarthrose nach Osteomgelitis der lk. Tibia.

Daher typische Resektions-Operation mit Resektion eines entsprechendes Stückes aus der Fibula.

Bei schneller Wundheilung und frühzeitigen Gehversuchen, Injektion von Jodtinktur wird Pat. bei fortschreitender Konsolidation nach 2 Monaten als gebessert a. W. entlassen.

9. Fall. G., Paul, 57 J. alt, Schaffner.

Nach einem Flötenschnabelbruch der Tibia, einem Querbruch der Fibula mit Herausprengung eines 4 cm langen Rindenstückes bildet sich trotz sachgemäßer Behandlung am Charité-Krankenhaus bei 4 cm Verkürzung eine Pseudarthrose aus. Daher

Resektions-Operation unter Vornahme einer Nagelextension in bestmöglicher Stellung.

Unter Einfluß von Jodtinkturinjektionen wegen geringer Callusbildung nach Ablehnung einer erneuten Operation allmählich eintretende Konsolidierung, so daß Pat. nach 3½ Monaten als gebessert a. W. entlassen wird.

10. Fall. W., Joseph, 41 J. alt, Billardmeister.

Durch Unfall auf der Straße Beinbruch.

A.-Bfd.: Schwächlicher anämischer Mensch mit Lungenspitzenkatarrh und Magengeschwür. Starke Dislokation der Tibia, Verkürzung um 3 cm; Fibula im oberen Teil auch stark splitternd frakturiert.

Da trotz Anlegung einer Nagelextension mit 10 Pfund Belastung eine Besserung der Dislokation und der Callusbildung kaum eintritt, Resektions-Operation wegen Interposition eines Muskellappens. Nach 1 Monat wird Pat. als gebessert a. W. entlassen.

11. Fall. Kl., Gustav, 37 J. alt, Knecht.

Nach Oberarmbruch lks. trotz sachgemäßer Behandlung (Gips- und Streckverbände) keine knöcherne Vereinigung.

1. Operation: „Naht der Knochenenden" ohne Erfolg.

Trotz Beklopfen, Jodinjektion, Alkohol- und Bluteinspritzung keine Callusbildung.

2. Operation: Verpflanzung von Periost-Knochenlappen.

3. Operation: Vereinigung der Bruchenden durch Knochenbolzung.

Trotz Jodinjektionen, Thyreoïdintabletten minimale Callusbildung.

4. Operation: Resektionsverfahren.

Ueber den weiteren Verlauf, der in der Krankengeschichte fehlt, ließ sich nur soviel feststellen, daß Pat. nach einigen Wochen als ungeheilt mit Schienenhülsenapparat entlassen wurde.

12. Fall. A., Margarethe, 30 J. alt, Näherin.

A.-Bfd.: Nach luetischer Spontanfraktur am r. Oberarm stark bewegliche Pseudarthrose mit seitlicher Dislokation.

Nach erstmaliger Resektions-Operation wird Pat. als gebessert entlassen, um ambulant weiter mit Jodinjektionen behandelt zu werden. Da jedoch keine Besserung eintritt, Wassermann ++++ ist, zuerst eine intravenöse Salvarsaninjektion und nach 4 Tagen erneute Resektions-Operation mit Einspritzen von Blutkuchen.

4 Wochen danach wird Pat., da befriedigende Callusbildung eingetreten, als gebessert entlassen.

13. Fall. St., Friedrich, 50 J. alt, Töpfer.

A.-Bfd.: Komplizierter Oberarmbruch rechts nach Ueberfahren. Trotz sachgemäßer Behandlung am Charité-Krankenhaus Ausbildung einer Pseudarthrose. Daher am

14. II. 14 Resektions-Operation mit Entfernung eines **walnuß**großen freien Knochenstückes. Unter Jodinjektion und Behandlung mit Dampfstrahl tritt allmählich stärkere Callusbildung ein und deutliche Konsolidierung, so daß Pat. nach insgesamt 3½ Monaten als gebessert entlassen wird.

14. Fall. H., Ernst, 27 J. alt, Soldat.

Vor 3 Monaten Durchschuß durch unteres Drittel des Oberarmknochens.

A.-Bfd.: Humerus lädiert, oberes Ende um Knochenbreite nach vorn, etwa 2 cm nach unten verschoben. Callusbildung.

14. X. 15. Typische Resektions-Operation mit treppenförmiger Anfrischung. Fixation in voller Streckstellung. Nachher Anlegen eines Gipsverbandes mit abnehmbarer Gipsschiene, täglich Klopfmassage und Bewegen des Gelenkes. Unter dauernder Steigerung der Bewegungsfähigkeit macht die Konsolidation gute Fortschritte.

15. Fall. L., Max, 22 J. alt, Soldat.

Nach Oberarmschußfraktur lks. Ausbildung einer Pseudarthrose.

19. IV. Resektions-Operation mit freier Ueberpflanzung eines 10:3 cm großen Stückes aus der r. Tibia.

Bei aseptischem Wundverlauf und gut fortschreitender Konsolidierung wird Pat. 18. VI. als geheilt entlassen.

16. Fall. J., August, 22. J. alt, Kaufmann.

Nach Oberarmbruch trotz sachgemäßer Behandlung am Charité-Krankenhause Ausbildung einer Pseudarthrose.

30. X. Typische Resektions-Operation.

Da gute Callusbildung und beginnende Konsolidation, wird Pat. nach 4 Wochen zur ambulanten Behandlung, nach wieder einigen Wochen als völlig geheilt entlassen.

17. Fall. Fehmi-Bey, 38 J. alt, Hauptmann.

Nach Schrapnellschußverletzung des r. Oberarm Pseudarthrose.

1. Operation: Isolierung der beiden spitz zulaufenden Knochenenden und Fixierung durch Silberdrahtnaht.

Nach 3 Wochen Verbandwechsel; Drahtnaht ist ausgerissen.

2. Operation: Freilegen beider Bruchenden und beider Markhöhlen. Entnahme eines Spanes aus der vorderen Tibiakante rechts, der bds. zugespitzt und unter Extension des Armes eingestemmt wird. Wundnaht. Schienen-Stärkeverband. Schluß der Entnahmestelle.

Gute Wundheilung, gute Einheilung des Transplantats bei guter Stellung der Fragmente. Nach etwa 3 Monaten wird bei stetigem Fortschreiten in der Konsolidation Pat. auf dem Wege bester Heilung als gebessert entlassen.

18. Fall. R., Adolf, 27 J. alt, Maurer-Invalide.

Sept. 14 Gewehrkugeldurchschuß durch r. Oberarmknochen. Nach Ausheilung wieder ins Feld geschickt. Dort Juni 15 Bruch des Oberarms bei einem Fall. Trotz Operation Ausbildung einer Pseudarthrose.

1. Operation: Freilegung der Knochenenden, die ganz spitz sind und für die Knochennaht ungeeignet. Die untere Spitze wird abgesägt, das untere Fragment ausgehöhlt, das obere angespitzt und fest ins untere eingekeilt. Oben und unten 1 cm von der Bruchfläche entfernt wird ein Nagel eingeschlagen und beide durch Silberdraht umschlungen und verbunden.

Wegen Eiterung der Wunde nur langsam fortschreitende Konsolidation. Daher bei

2. Operation Entfernung einiger Sequester. Danach ausreichende Callusbildung und zunehmende Konsolidation, so daß Pat. nach insgesamt 4 Monaten als gebessert a. W. entlassen wird.

19. Fall. W., Frau, 36 J. alt, Häuslerfrau.

Vor 11 Wochen komplizierte Fraktur am Unterarm.

A.-Bfd.: Radius im unteren Drittel frakturiert mit Dislokatio ad axin; ulna mit Dislokatio ad longitudinem.

22. IX. Resektions-Operation. Anfrischung des Radius treppenförmig, der Ulna durch Schrägschnitt.

1. X. 09 wird Pat. als geheilt entlassen.

20. Fall. H., Karl, 37. J. alt, Soldat.

Vor 9 Monaten schwere Schußverletzung des l. Unterarms mit Splitterung eines größeren Stückes der Ulua.

A.-Bfd.: Pseudarthrose infolge daumendicken Knochendefektes.

1. Operation: Nach treppenförmiger Anfrischung und Transplantation eines 4,8 cm langen Tibiastückes und Fixation. Da trotz mehrfacher Jodinjektion keine Besserung, nach 9 Monaten eine nochmalige Ueberpflanzung eines 3,5 cm langen Tibiaspanes in derselben Weise.

Wundverlauf gut. Da Callusbildung nunmehr ausreichend und Konsolidation gut fortschreitet, wird Pat. als gebessert zur Sammelstelle entlassen.

21. Fall. R., Emilie, 49 J. alt, Schlossersfrau.

Nach Fall Bruch beider Unterarmknochen. Trotz ärztlicher Behandlung keine Heilung.

A.-Bfd.: Pseudarthrose mit abnormer Beweglichkeit.

Operation: Resektion unter Bildung eines Zapfens aus dem distalen Fragment, das in eine Vertiefung des proximalen paßt. Naht mit Aluminium-Bronzedraht. Nach etwa $2^1/_2$ Monaten ist völlige Heilung erfolgt.

22. Fall. D., Michael, 53 J. alt, Arbeiter.

Bruch des r. Vorderarmes durch Unfall. Trotz sachgemäßer Krankenhausbehandlung Pseudarthrosenbildung.

13. IV. 11. Resektions-Operition mit Uebertragung eines Periost-Knochenlappens von der Tibia auf die Bruchstelle.

Nach etwa 2—3 Monaten wird Pat. als geheilt entlassen.

23. Fall. P., Nikolai, 22 J. alt, Student.

Vor 10 Jahren Schenkelhalsbruch. Behandlung unzureichend.

A.-Bfd.: Schenkelkopf steht im Acetabulum, das Bruckstück nach unten; an ihm vorbei ist der femur mit seinem Bruchstück aufwärts verschoben. Ringsherum grobe Cailusmassen mit wenig Knochen.

Typische Resektions-Operation nach Langenbeck.

Fixierung des Beines in leichter Abduktion und Auswärtsrotation durch Gipsverband. Pat. wird nach einigen Wochen im Gehgipsverband als geheilt entlassen.

24. Fall. M., Baruch, 39. J. alt.

Vor 2 Jahren infolge Unfalls Schenkelhalsfraktür.

Bfd.: Das l. Bein verkürzt; sehr deutliche, senkrechte Fraktur des Schenkelhalses mit Diastase.

30. V. Typisches Resektionsverfahren. Fixation im Gipsverband.

27. VII. wird Pat. mit kaum 2 cm Verkürzung als geheilt entlassen.

25. Fall. M., Emilie, 47 J. alt, Arbeiterswitwe.

Bfd.: Eingekeilte Schenkelhalsfraktur nach Fall auf der Straße.

Nach 3monatiger Streck- und Gipsverbandbehandlung wird am 24. VII. das Resektionsverfahren vorgenommen.

Nach 4 Wochen wird Pat. auf bestem Heilungsweg als gebessert entlassen.

26. Fall. Sch., Gertrud, 21 J. alt, ohne Beruf.

Agte Schenkelhalsfraktur mit Pseudarthrose bei rachitischem Individuum.

3. V. 13. Erstmalige Resektions-Operation und Eingipsen in Abduktion. Zwischendurch öfters Extensionsverband mit 20 Pfd. Belastung.

3. VII. wird Pat. als geheilt entlassen.

18. IV. 18 bei Wiederaufnahmebefund: Verkürzung des r. Beines von etwa 15 cm, Schaft steht etwa 10 cm oberhalb der Pfanne, das Pfannendach selbst ist abgeflacht.

20. IV. Operation: Nach Herunterziehen des Beines wird der Trochanter in Höhe der Pfanne gebracht. Dieselbe wird mit dem scharfen Löffel und Meißel ausgehöhlt, am Dach wird mittelst eines Periost-Knochenlappens von der Schaufel eine Plastik vorgenommen. Fixierung des Beines in der neuen Pfanne in starker Abduktion.

15. VI. wird Pat. in ihrer veränderten Schienenhülse mit einer Verkürzung des r. Beines von nur noch 6 cm als geheilt entlassen.

27. Fall. Sylva, T., 32 J. alt, Schauspielerin.

Uebersehene Schenkelhalsfraktur links. Langdauernde Behandlung mit Streckverbänden, ebenfalls Jodinjektionen und Bluteinspritzungen sowie Friktion der Bruchstelle führen nicht zur Konsolidation.

Befund: 27. IV. 16. Pseudarthrose am Schenkelhals; Trochanter bequem um 4—5 cm auf- und abwärts verschieblich.

Es wird zunächst der Versuch einer Pseudarthrosenoperation mit Erhaltung des Kopfes gemacht.

29. IV. Operation: Zunächst wird ein 12 cm langes, kräftiges Periost-Knochenstück von der l. vorderen Tibiakante entnommen. Verschluß der Entnahmestelle.

Dann Freilegung der Bruchstelle wie bei der typischen Resektion. Anfrischung der inneren und äußeren Bruchstücke. Die Bruchflächen werden in idealer Adaptierung aneinander gebracht.

Zur Begünstigung der Konsolidierung wird ein etwa 9 cm langes Stück des entnommenen Transplantats durch ein Bohrloch des Trochanter hindurch bis in die Gegend des unteren Schenkelhalsbereichs eingetrieben, und im oberen Bereich wird der Rest des Transplantats als knöcherne Brücke über die Frakturstelle gelegt und beiderseits mit kleinen Metallnägeln fixiert.

Schluß der Wunde nach Fixierung der abgelösten Weichteile und Nahtvereinigung der getrennten Kapsel und der durchtrennten Muskel. Gipsverband.

29. V. Abnahme des Gipsverbandes. Röntgenbild zeigt, daß die sehr gute Stellung der Fragmente nicht erhalten ist, insofern als der Trochanter um etwa 3 cm nach oben verlagert ist. Daher Extensionsverband.

3. VI. Röntgenbilder zeigen, daß die Fraktur noch nicht knöchern konsolidiert ist; andererseits geht aus ihnen hervor, daß die bei der Operation festgestellte winklige Abknickung der Fragmente mit den Bruchstücken nach vorn nicht mehr vorhanden ist.

Es wird zunächst der Versuch gemacht, ob nicht die Konsolidation noch weiterhin eintritt.

13. VII. Nachdem allmählich eine zufriedenstellende Konsolidation eintritt, wird Pat. als gebessert mit Schienenhülsenapparat entlassen.

Massage und besonders die Kopfmassage der Trochantergegend wird fortgesetzt. Nachts wird eine leichte Gamaschenextension angewandt.

Nach mehreren Wochen konnte völlige Heilung eintreten.

Untersuchen wir nun vorliegendes Material bezüglich seines Sitzes, so ergibt sich folgendes:

Diaphyse des Femur	4	Fälle
„ der Tibia	6	„
„ des Humerus	8	„
„ des Antibrachius	3	„
„ des Radius	1	„

Allgemeine Schlüsse für eine Prädilektionsstelle der Pseudarthrosen aus diesem Ergebnis ziehen zu wollen, wäre selbstredend falsch, und müssen wir die Beantwortung dieser Frage größeren Statistiken überlassen. Immerhin deckt sich die von Bruns gefundene Zahl der Humeruspseudarthrosen mit ihrem Ueberwiegen im Verhältnis zu der Gesamtzahl von etwa 33% ungefähr mit der von uns festgestellten Zahl.

Die Verteilung auf beide Geschlechter ergibt: 6 Fälle betreffen Frauen, 16 Männer, ein Verhältnis, wie es die Verteilung der frischen Frakturen auf das Geschlecht voraussehen läßt.

Hinsichtlich des Lebensalters haben wir folgendes Ergebnis:

0—15	Jahre	1 Fall
16—30	„	7 Fälle
31—40	„	5 „
41—50	„	4 „
51—60	„	4 „
61—70	„	0 „
71—90	„	0 „

Hieraus ist unschwer zu erkennen, daß den Brüchen des Kindes- und Greisenalters eine geringere Disposition zu Pseudarthrosenbildung zukommt als den mittleren Altersstufen, ein Vorkommnis, das Bruns' Statistik vollauf bestätigt. Aus dieser geht klar hervor, daß die von ihm gefundene geringe Zahl nicht proportional ist der Frakturenzahl in jenem Alter.

Die Frage nach den Ursachen der Pseudarthrosenbildung in unseren Fällen steht nun zur Beantwortung, ein Kapital in der Kenntnis der unvereinigten Frakturen, das häufig genug unaufgeklärt bleiben muß, indem in ihm Momente eine Rolle spielen, die in den einen Fällen als Hauptursache angesprochen werden müssen, während in anderen Fällen trotz ihrer Gegenwart eine ungehinderte oder höchstens etwas verzögerte Heilung zustande kommt.

Wenn wir unser Material zuerst darauf prüfen, ob irgend welche allgemein konstitutionelle Leiden die mangelnde Vereinigung verursachten, so dürfen wir das wohl in den meisten Fällen ausschließen. Ausgenommen 2 Fälle stammten die Patienten durchweg aus gesunder Familie, befanden sich, abgesehen von dem Unfall, der sie mitten in ihrer gewohnten Tätigkeit betroffen hatte, bei der Aufnahme in gutem Ernährungs- und Gesundheitszustande.

Anders verhält es sich bei Fall 10. Hier handelt es sich um einen schwächlichen anämischen Menschen mit Magengeschwür und Lungentuberkulose; ich glaube sehr wohl, daß dieser allgemeine Schwächezustand als ursächliches Moment eine wesentliche Rolle gespielt hat, auf jeden Fall bei der sehr langsamen Heilungstendenz nach der Operation.

Im Fall 12 muß der Syphilis, die namentlich in ihren Spätformen als häufige Ursache für das Ausbleiben der Konsolidation anzusehen ist, die Schuld an der Ausbildung der Pseudarthrose beigemessen werden, die sicherlich auch für die äußerst geringe Neigung zur Heilung verantwortlich zu machen ist.

Sonst kamen schwächende Allgemeinerkrankungen keinesfalls in Frage. Auch während der Krankheitsdauer waren sonst keiner-

lei solche Störungen des Allgemeinbefindens nachzuweisen, daß man ihnen auch nur ein disponierendes ätiologisches Moment einräumen dürfte.

Das Ergebnis dieser ursächlichen Erörterungen in Verbindung mit unserer Untersuchung auf lokale Ursachen der Pseudarthrosenbildung würde sich tabellarisch ungefähr in folgender Weise zusammenfassen lassen.

			Lokale Ursachen			
№		Allg. Ursachen	Dislokation	Muskelinterposition	Mangelhafte Behandlung	Zufällige Affektion
1	Pseud. femoris	—	Diastase	—	—	Osteomyelitis
2	„ „	—	ad long	1	—	—
3	„ „	—	ad long	1	—	—
4	„ „	—	—	—	—	Eiterung-Sequester
5	Pseud. tibiae	—	Diastase	—	—	—
6	„ „	—	Diastase	—	—	—
7	„ „	—	ad axin	1	—	—
8	„ „	—	ad axin	—	—	Osteomyelitis
9	„ „	—	ad long	1	—	—
10	„ „	Anaemie, Lungenleiden, Magengeschwür	ad long	1	—	—
11	Pseud. humeri	?	Diastase	—	—	—
12	„ „	Lues	ad latus	—	—	—
13	„ „	—	—	—	—	Sequester
14	„ „	—	ad latus	1	—	—
15	„ „	—	Diastase	1	—	—
16	„ „	—	Diastase	—	—	—
17	„ „	—	ad long	—	—	—
18	„ „	—	Diastase	—	—	—
19	Pseud. antibrachii	—	ad long + axin	—	1?	—
20	„ „	—	Diastase	—	—	Sequester
21	„ „	—	Diastase	—	1?	—
22	Pseud. radii	—	ad latus	—	—	—

Danach käme in unseren Fällen den lokalen Ursachen die weitaus größte Bedeutung in der Bildung der Pseudarthrosen zu.

Bezüglich der Diagnose unserer unvereinigt gebliebenen Frakturen läßt sich sagen, daß dieselbe wohl in allen Fällen auch vor der Operation mit ziemlicher Sicherheit gestellt und bloß verzögerte Konsolidation ausgeschlossen werden konnte. Die Röntgenphotographie wurde in jedem Falle zu Rate gezogen. Die abnorme Beweglichkeit war stets vorhanden. Die Folge davon

war Gebrauchsunfähigkeit der betreffenden Extremität. Callusbildung konnte man häufig genug gar nicht fühlen. Knochen-Neubildung war nie festzustellen. Die passiven Bewegungen waren durchweg schmerzlos. Nearthrosenbildung fand sich in keinem Falle; den Anfang dazu kann man vielleicht in Fall 7 erkennen, wo die Bruchenden von einem knorpelähnlichen, weichen Gewebe überzogen und verbunden waren.

Wir wollen uns jetzt einer eingehenden Betrachtung unserer Heilverfahren zuwenden: Von den unblutigen kamen meist nur wenige zur Anwendung, zur alleinigen jedenfalls überhaupt nicht. Von medikamentöser Behandlung war allgemein ganz abgesehen worden, wenn man den einen besonderen Fall 11 nicht rechnen will. Der von manchen Autoren aufgestellten Behauptung, die Entstehung einer Pseudarthrose sei in manchen Fällen auf Abnormitäten in der Funktion der Drüsen mit innerer Sekretion zurückzuführen, glaubten wir, in diesem einen Fall Rechnung tragen zu müssen, indem wir nach Versagen sowohl aller operativen wie auch unblutigen Methoden auch eine Organotherapie versuchten durch Darreichung von Thyreoidintabletten; jedoch ohne den geringsten Erfolg. Dagegen wurden die mechanisch und chemisch wirkenden Mittel häufig genug zur Unterstützung des osteogenetischen Vermögens herangezogen, vor allen anderen die Injektion von Jodtinktur an die Bruchstelle und die Friktion der Fragmente, sei es gelegentlich die manuelle, verbunden mit Massage, oder, wenn möglich, die automatische.

In Fall 7 und 9 konnte eine deutliche verstärkende Wirkung der Jodtinkturinjektion auf die Callusbildung festgestellt werden, die vorher äußerst unzureichend war. Besonders in Fall 9 war diese Wirkung sehr erfreulich, da nach einer nicht von ausreichendem Erfolg gekrönten, mit Nagelextension verbundenen Resektionsoperation eine zweite, eventuell osteoplastische vom Pat. ausgeschlagen wurde. Im allgemeinen aber war eine irgendwie bemerkenswerte Wirkung derartiger Reizmittel, die bei langsamer Callusbildung stets angewandt wurden, nicht festzustellen, obgleich noch verschiedene andere unblutige Reizmittel, hie und da Anwendung fanden, z. B. Injektion von Blutkuchen, Beklopfen der Bruchstelle, auch manuelle Friktion der Fragmente aneinander.

Die automatische Friktion in der Form des sog. „Heilgehens“ wurde bei Behandlung der Pseudarthrosen an der unteren Extremität in ausgedehntem Maße zu Hilfe gezogen, insofern als grundsätzlich von immobilisierenden Verbänden sobald als möglich nach der Operation abgesehen wurde, um einer Mobilisation in Gehverbänden möglichst frühzeitig Platz zu machen. Nicht nur die

Ernährungsverhältnisse im Gliede sollen durch die Bewegung im allgemeinen gefördert werden, der mechanische Reiz der sich dabei aneinander vorbeibewegenden Fragmente soll gleichzeitig anregend auf die Callusbildung wirken.

Das Dumreicher'sche und Helferich'sche Verfahren der Erzeugung einer Hyperaemie kam bei uns äußerst selten zur Anwendung. Ueberhaupt haben ihm die Schwierigkeit im richtigen Abmessen der nötigen Stauung und das Umständliche des Verfahrens bisher nur wenig Freunde erworben.

Häufig genug jedenfalls sahen wir bei Anwendung der mannigfachsten unblutigen Methoden jeden geringsten Erfolg ganz ausbleiben. Besonders auffallend erscheint das Versagen, allerdings auch der angewandten operativen Verfahren, im Fall 11, in dem ein ganzer Schatz von unblutigen Heilmitteln wie Beklopfen, Behandlung mit dem Dampfstrahl, Jodtinktur-, Alkohol- und Blutinjektion, Stauung, Thyreoidintabletten vergeblich aufgewandt wurde.

Auf Grund unserer Fälle und unter Berücksichtigung der durchgesehenen diesbezüglichen Literatur wird man nicht fehlgehen mit der Behauptung, daß die unblutigen konservativen Methoden als alleiniges ausreichendes Heilmittel bei Behandlung der Pseudarthrosen überhaupt nicht in Frage kommen können; ihre Anwendung erscheint bei verzögerter Callusbildung oder überhaupt als Vorbeugemittel gegen Pseudarthrosenbildung berechtigt und zweckmäßig, muß jedoch bei ausgebildeter, echter Pseudarthrose unbedingt den blutigen operativen Methoden das Feld einräumen und kommt hier neben diesen nur als unterstützendes Hilfsmittel in Betracht.

Schon rein theoretische Betrachtungen lassen diesen Grundsatz völlig gerechtfertigt erscheinen: bei ausgebildeter Pseudarthrose ist die osteoplastische Kraft der Bruchenden eschöpft, das zwischengelagerte Bindegewebe ist als Vorläufer der Callusbildung einer weiteren Umformung nicht mehr fähig und steht einer solchen, selbst wenn sie sich noch Weg schaffen sollte, hindernd im Wege.

Wenn man auch den zahlreichen und mannigfaltigen therapeutischen Verfahren auf Grund ihrer Erfolge mehr oder weniger Berechtigung zuerkennt, so war doch im allgemeinen stets der Mangel eines einheitlichen, den Erfolg möglichst sichernden Mittels zu beklagen. Dies beruhte wohl neben da und dort nicht klar gelegten ursächlichen Momenten zu einem großen Teil in den verschiedenen anatomischen Verhältnissen der Pseudarthrosen, insbesondere in der manchmal schwierigen Differentialdiagnose

gegenüber der einfach verzögerten Konsolidation, jenem Zustande, bei dem die knöcherne Vereinigung in der für den betreffenden Knochen angenommenen durchschnittlichen Heilungsdauer noch nicht eingetreten, aber nach längerer oder kürzerer Zeit meist bei konsequent fortgesetzter Frakturbehandlung doch noch zustande kommt.

Am Charité-Krankenhaus hat sich nun auf Grund der zahlreichen Erfahrungen seit bereits über 12 Jahren eine ganz einheitliche Behandlungsweise herausgebildet, von der im großen und ganzen nicht abgewichen wurde. Von den einheitlichen Gesichtspunkten bei der Behandlung mit unblutigen Mitteln, die eigentlich hauptsächlich nur in Injektion von Jodtinktur und dem sog. „Heilgehen" bestand, habe ich oben ausführlicher berichtet.

Jetzt handelt es sich um das operative Verfahren, auf dem in der Neuzeit der ganze Schwerpunkt liegt. Da hat sich am Charité-Krankenhaus im Laufe der Jahre eines so unumstrittene Anerkennung verschafft, daß ihm schon seit längerer Zeit vor allen anderen der alleinige Vorzug gegeben wurde. Es ist dies das Radikalverfahren der Resektion der Pseudarthrosen, das grundsätzlich da, wo es sich nicht um Deckung eines größeren Defektes handelt, als die Methode der Wahl gilt.

Die Ausführung der Operation gestaltet sich im großen und ganzen stets in der bereits oben beschriebenen Weise: Freilegung der Pseudarthrosenstelle, Anfrischung der Bruchenden unter Exstirpation der zwischengelagerten Bindegewebsmassen im Gesunden, Fixierung der Fragmente durch Knochennaht, Wunschluß und Anlegen eines für die erste Zeit immobilisierenden Kontentivverbandes.

Die genaue Adaptierung der angefrischten Flächen wurde fast durchweg durch die Knochennaht in Gestalt von Silberdrahtnaht gesichert; nur zweimal wurde mit dem gleichen Erfolge Aluminium-Bronzedraht gebraucht. Im Fall 2 wurde zur Fixierung der Bruchenden die Verkeilung vorgenommen, die Enden des quer verlaufenden Bruches schienen dafür wie geschaffen und zeigten so wenig Neigung zur Dislokation, daß eine Naht entbehrt werden konnte. Bei Fall 9 mußte zugunsten einer Behandlung mit Nagelextension auf eine Fixation der Fragmente verzichtet werden, da es nicht gelang, die Enden aneinanderzubringen. Die Folge war denn auch die, daß eine ausreichende Callusbildung zunächst ausblieb; eine osteoplastische Operation, die in Betracht kam, wurde vom Patienten ausgeschlagen; schließlich gelang es, mit Hilfe von Jodtinkturen einigermaßen ausreichend Callusbildung zu erzielen, und Konsolidierung trat allmählich auch ein, so daß an-

zunehmen ist, daß Pat., der als gebessert entlassen wurde, allmählich der vollständigen Heilung entgegenging.

Die von Dr. Franke in Heidelberg ausgearbeitete, bereits oben erwähnte Methode, durch Bildung von Zapfen und Kerbe eine feste Fixation zu erreichen, wurde im Fall 21 an der Ulua angewandt, und zwar mit ausgezeichnetem Erfolg: bereits nach 2½ Monaten trat völlige Heilung ein.

Bei der Anfrischung der Bruchenden wurde darauf Bedacht genommen, gute Bruchflächen bei möglichst geringem Knochenverlust zu schaffen; es kam im allgemeinen die quere oder schräge Anfrischung in Anwendung. In 2 Fällen wurde die Anfrischung treppenförmig gemacht; ob diese Methode irgend einen Vorteil bietet, ist sehr fraglich, dagegen kann sich der Nachteil ergeben, daß sehr leicht mehr als notwendig reseziert werden kann, wodurch die Verkürzung des Gliedes bedeutend wird.

Die Wundbehandlung war fast stets eine geschlossene, der Verlauf dabei regelmäßig ein fast reaktionsloser, die Wunden heilten bei geringer Sekretion stets per primam. Im Fall 18 trat Eiterung auf und machte einen operativen Eingriff erforderlich, bei dem Sequester extrahiert wurden; desgleichen blieb es bei Fall 2 nicht ohne jede Reaktion, es trat Fieber auf und Sekretion aus alten Fisteln; trotzdem erfolgte in beiden Fällen, wenn auch vielleicht etwas verzögert, völlige Heilung.

In dem einen Fall 4 wurde wegen Vorhandenseins alter Fistelgänge und von Sequestern etwa 2 Monate lang offene Wundbehandlung mit schließlich gutem Erfolg durchgeführt.

Immobilisierende Gipsverbände wurden nur in der ersten Zeit nach der Operation angelegt, um dann möglichst frühzeitig einer mobilisierenden Behandlung Platz zu machen; bei den unteren Gliedmaßen bediente man sich dann des sog. „Heilgehens" im Gehgipsverbande, beim Oberschenkel nach 1½–2 Monaten, beim Unterschenkel, der ja sehr oft bei Erhaltensein des anderen Knochens an diesem „Sperrknochen" bereits eine ganz gute Stütze findet, konnte meist bereits nach spätestens 4 Wochen zum Gehverband übergegangen werden.

Sehen wir uns die Resultate der mit dieser Methode operierten Fälle an: Die Heilungsdauer, d. h. die Zeit von der Operation bis zur Knöchernen Konsolidation, ließ sich nur bei ungefähr der Hälfte der Fälle genau feststellen; aber auch von denen, die als „gebessert a. W.", sei es in privatärztliche oder poliklinische Behandlung, entlassen wurden, befand sich der größte Teil so weit auf dem Wege der fortschreitenden Besserung, daß meist in einigen

wenigen Wochen eine volle Heilung als sicher zu erwarten war. Diese Fälle können daher auch als geheilt gelten.

Bei 3 Fällen, die als gebessert entlassen wurden, muß die Heilung als sehr unbestimmt angesehen werden.

Gänzlich ungeheilt blieben nur 2 Fälle. Bei dem einen lag es daran, daß Patient nach viermonatiger Behandlung nach einem anderen Lazarett verlegt werden mußte und man ihn dann ganz aus den Augen verlor. Im Falle 11, bei dem reichlich operativ eingegriffen wurde und auch unblutige Heilmittel in reichlichem Maße angewandt wurden, lag auch nicht die geringste Ursache vor, die das Ausbleiben jeglicher Heilung hätte erklärlich machen lich machen können. Es ist dies vielleicht einer jener Fälle, bei denen einem nichts weiter übrig bleibt, als die Ursache in einer Abnormität der Funktion der Drüsen mit innerer Sekretion zu vermuten.

In einem einzigen unserer Fälle, wo es sich um Pseudarthrose nach Spontanfraktur auf luetischer Basis handelt, war eine zweimalige Resektionsoperation erforderlich, ehe eine deutliche Besserung eintrat. Auch eine ambulante Behandlung mit Jodtinkturinjektionen war vorher ohne jeden Erfolg geblieben. Ob die schließlich erreichte Besserung eine dauernde blieb und in völlige Heilung überging, ließ sich nicht feststellen.

Die Heilungsdauer bei unseren Fällen schwankt zwischen 2 14 Monaten bei einem Durchschnitt von schätzungsweise 4 bis 5 Monaten.

Somit sind die mit unserer Resektionsmethode erzielten Resultate als recht befriedigende zu bezeichnen.

Wenn ohne erkennbaren lokalen Grund die Knochenproduktion sistiert oder vor allem, wenn größere irreparable Substanzverluste am Knochen vorliegen, besteht dringende Indikation zur Knochentransplantation, einerseits um die erschöpfte osteogenetische Kraft anzuregen, andrerseits um den Defekt zu decken. Mit den andern Methoden hat man da keine Aussicht mehr, einen auch nur einigermaßen befriedigenden Heilerfolg zu erzielen.

Diese osteoplastischen Methoden beruhen auf der experimentell gesicherten Erkenntnis, daß autoplastisch verwendeter Knochen bei aseptischen Bedingungen einheilt, am besten, wenn er die Hauptkomponenten der Knochenregeneration mitbringt, Periost und Mark. Als wesentlich muß dabei angesehen werden ein straffes Festsitzen des Transplantats, wie es durch festes Einstemmen zwischen die Bruchstücke oder durch Einklemmen in einen Falz gewährleistet wird, so daß von Anfang an funktionelle Belastung gesichert ist. Denn es ist eine biologische Tatsache,

daß ein glatt eingeheiltes Transplantat dem Abbau verfällt, verschwinden kann, wenn es funktionell nicht belastet wird.

Die Entscheidung der Frage, ob freie oder gestielte Knochentransplantation die erfolgreichere Methode ist, scheint sich in neuerer Zeit unbedingt nach der Seite der freien Transplantation hin zu neigen.

Die Zahl der durch freie Knochentransplantation geheilten Fälle von Pseudarthrosen dürfte zurzeit noch zu gering sein, um einen rein zahlenmäßigen Vergleich zwischen dieser und anderen operativen Behandlungsweisen anzustellen. Jedoch hat die Methode entschieden einige prinzipielle Vorzüge: Der Knochenbolzen stellt eine die beiden Fragmente gut fixierende innere Prothese dar und übt außerdem, da er, selbst wenn er von demselben Individuum genommen ist, einen Fremdkörper darstellt, einen bedeutenden knochenbildenden Reiz aus. Ferner kann hierbei lebender Knochen mit Knochenmark und Periost, d. h. mit den Geweben, von denen die Knochenbildung ausgeht, eingeführt werden, was wiederum einen weiteren bedeutenden Vorzug dieser Methode vor allen anderen darstellt.

Neuere eingehende histologische Untersuchungen Axhausens bei freier Osteoplastik am Tier bewiesen die unbestrittene Berechtigung dieser jüngsten operativen Therapie und brachten Ansichten zu Fall, die lange Zeit als maßgebend gegolten hatten.

Die Hauptmomente, die für einen gesicherten Erfolg bei der Transplantation maßgebend sein müssen, sind: das sichere Einheilen des überpflanzten Knochenstückes nicht nur, sondern sein festes knöchernes Verschmelzen mit beiden Bruchstücken und die möglichst rasche Wiederherstellung der Funktion.

Am Charité-Krankenhaus wird bereits seit längerer Zeit der freien Knochentransplantation der Vorzug gegeben. Die hier geübte Operationstechnik ist etwa folgende:

Um nicht eine nachträgliche Blutung zu erhalten, wird die Operation ohne Esmarch'sche Leere vorgenommen. — Die Pseudarthrose wird durch einen vertikalen oder durch einen Lappenschnitt bloßgelegt. Wenn die Pseudarthrose breit freigelegt ist, ist es vorteilhaft, die beiden Fragmente sofort mit Hilfe des Messers oder des Osteotoms voneinander zu trennen und durch Ausführung einer starken Biegung nach außen zu luxieren. Hierauf wird das Periost an beiden Fragmenten abgetrennt, wobei natürlich möglichst viel Periost erhalten bleiben soll. Es soll darauf nur möglichst wenig Knochen reseziert werden, und zwar nur so viel, als notwendig ist, um den Fragmenten die richtige Stellung zu

geben und um den Markkanal zu eröffnen. Die Anfrischung wird meist in querer Richtung vorgenommen.

Der Knochenbolzen, der die Verbindung der Fragmente herstellen soll, wird meist der Tibia oder der Fibula entnommen. Am geeignetsten erscheint die Tibia, da hier ein ziemlich großes Stück entnommen werden kann, ohne daß die Stabilität leidet, was bei Entnahme des Bolzens aus einem dünnen Knochen sehr leicht passieren kann.

Dagegen ist das Knochengewebe der Tibia lange nicht so hart wie das der Fibula; daher kann der Bolzen leicht zersplittern und brechen. Daher zieht es Lexer z. B. vor, den Bolzen aus der Fibula zu entnehmen.

Der Knochenbolzen wird entweder mit Hilfe der Kreissäge oder des Osteotoms gebildet. Nie soll der Knochen in ganzer Dicke genommen werden, auch dann nicht, wenn der Bolzen aus der Fibula entnommen wird, da es für die Einheilung des Bolzens vorteilhaft ist, wenn der Markkanal desselben offen ist. Technisch ist es natürlich viel leichter, den Bolzen aus der Tibia zu bilden, da die Fibula bedeutend tiefer liegt, eine stärkere Blutung, besonders beim Abtrennen der Muskulatur vom Periost daher nie zu vermeiden ist, was bei der Tibia nicht der Fall ist.

Es ist von großer Wichtigkeit, daß der Knochenbolzen möglichst bald eingeführt wird, damit die Lebensfähigkeit des Knochengewebes nicht leiden kann; daher sollen die Fragmente der Pseudarthrose bereits fertiggestellt sein, ehe mit der Entnahme des Keils begonnen wird. Das Knochenmark wird aus den Fragmenten entfernt, damit es bei der Einführung des Keils nicht zerdrückt wird. Ist kein Markkanal vorhanden, was der Fall sein kann, wenn z. B. ein Fragment eine Metaphyse darstellt oder wenn der Kanal durch Knochencallus verschlossen ist, so soll er künstlich neugebildet werden.

Dann wird die Einführung des Bolzens in die Fragmente vorgenommen. Mit Einführung des Bolzens sind die Fragmente meist so gut fixiert, daß sich das Anlegen von Knochennähten erübrigt. Das Periost der beiden Fragmente soll nach Möglichkeit durch Nähte vereinigt werden. Die Muskeln werden durch Seidennähte vereinigt. Die Hautwunde wird stets mit Catgut geschlossen, damit der Gipsverband nicht entfernt zu werden braucht.

Unsere nach den vorstehenden Gesichtspunkten operierten Fälle haben durchaus befriedigende Resultate aufzuweisen. Es wurde dabei stets das Transplantat der Tibia entnommen. In 2 Fällen, 6 und 15, diente die Transplantation weniger dazu, um einen vorhandenen Defekt zu decken, als vielmehr um einerseits

das mangelhafte osteogenetische Vermögen anzuregen und andererseits gleichzeitig die Bruchstelle zu schienen. Aus diesem Grunde wurde das eine Mal eine Periost-Knochenlamelle von der Dimension $3^1/_2 : 1^1/_2$ cm, im anderen Falle ein 10 cm langes und 3 cm breites, aus der Tibia abgemeißeltes Periost-Knochenstück auf die angefrischten Knochenflächen über der Bruchstelle gelegt und fixiert. Der Erfolg und besonders die Heilungszeit im Fall 15 waren ganz ausgezeichnet.

Im Fall 20 führte die Einfügung eines 4,8 cm langen periostgedeckten Tibiastückes in den Defekt auch nach Unterstützung durch Jodtinkturinjektion zunächst nicht zu dem wünschenswerten Erfolg; es mußte nach $^3/_4$ Jahren dieselbe Operation mit einem 3,5 cm langen Tibiaspan wiederholt werden, bis endlich nach einer Heilungsdauer von etwa 14 Monaten im ganzen der Erfolg eintrat.

In dem bereits oben erwähnten Fall 11, der jedem blutigen wie unblutigen Heilmittel trotzte, konnte die freie Osteoplastik auch keinen Erfolg erzwingen.

Die Anwendung der freien Osteoplastik im Fall 27 ist besonders bemerkenswert. Während ganz allgemein bei Pseudarthrosen nach Schenkelhalsfraktur die typische Resektion des Schenkelkopfes nach Langenbeck üblich ist, zeigt dieser Fall in Verbindung mit einem ähnlichen 1912 von Delbet mitgeteilten, daß es in besonders geeigneten Fällen möglich ist, den Schenkelkopf zu erhalten. Und dieses sollte man stets versuchen, wenn die Radiogramme anzeigen, daß der Femurkopf noch keiner bemerkenswerten Entkalkung anheimgefallen, also noch lebensfähig ist.

An der Hand unserer Fälle können wir unsere Betrachtungen über Knochentransplantation bei Pseudarthrosen zu folgendem Urteil kurz zusammenfassen: Wir besitzen in der Methode der freien Uebertragung von Periost-Knochenlappen ein außerordentliches Hilfsmittel, um Knochendefekte jeglicher Art, wo das Periost verloren gegangen ist, zum dauernden knöchernen Verschluß zu bringen, und dies unter Wiederherstellung annähernd normaler Knochenformen.

Die freie Periost-Knochenübertragung macht uns unabhängig von dem oft nicht genügenden oder nicht mehr verwendbaren Periost der Nachbarschaft, indem uns durch die Methode zur Deckung von Knochendefekten das gesunde Periost des Körperskelettes zur Verfügung steht.

Die Periost-Knochenlappen werden zweckmäßig der vorderen inneren Fläche der Tibia oder der Fibula — gegebenenfalls auch der freien Kante der Ulna, den Rippen oder der Beckenschaufel — entnommen, weil man von dieser Stelle aus am einfachsten ohne

dauernde Schädigung des Patienten genügend große Periost-Knochenstücke erhalten kann.

Die Transplantation eines vom Kranken selbst gewonnenen Periost-Knochenlappens ergibt die besten Resultate wohl deshalb, weil das überpflanzte Stück von denselben Gewebesäften ernährt wird wie vor der Uebertragung. Außerdem ist von nicht unbedeutender Wichtigkeit, daß nur bei dieser Art der Ueberpflanzung eine Infektion mit Lues, Tuberkulose usw. mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Bleiben bei Pseudarthrosen alle Behandlungsmethoden erfolglos, kann wegen des Alters und des Allgemeinzustandes nicht operiert werden, oder wird die Operation abgelehnt, dann wird man die vorhandene Funktionsstörung durch entsprechende Schienenapparate möglichst zu mildern suchen. Für die unteren Extremitäten empfiehlt sich besonders der Schienenhülsenapparat nach Hessing.

Zum Schluß müssen wir noch die Pseudarthrosen nach Schenkelhalsfraktur einer kurzen, gesonderten Betrachtung unterziehen

Erfahrungsgemäß zeigen die Brüche des collum femoris und humeri große Tendenz zur fibrösen Vereinigung. Der Grund hierfür ist klar und unumstritten: die Ernährungsverhältnisse in dem proximalen Fragmentstück werden nach Fraktur im collum infolge der dadurch entstandenen ungünstigen und ungenügenden Gefäßversorgung derart schlecht, daß jedes osteogenetische Vermögen mehr oder weniger stark leidet oder sistiert und Callusbildung nicht eintritt, das proximale Stück dann häufig genug gänzlich atrophisch wird. Andrerseits spielen die ungünstigen mechanisch-statischen Verhältnisse mit eine wichtige Rolle.

So wie die Pseudarthrosenbildung bei Schenkelhalsfrakturen eine besondere Stellung einnimmt, so auch die Behandlungsweise. So eindeutig und einleuchtend hier die Ursachen erscheinen, so eindeutig und selbstverständlich muß auch die Indikation für die Therapie sein.

Eine alleinige Anwendung konservativer Heilmittel zum Anregen der knochenbildenden Kraft, die ja vielfach überhaupt nicht mehr vorhanden ist, kann also gar nicht in Betracht kommen. Nur ein operatives Vorgehen kann nützen, und das allgemein übliche ist die Resektionsmethode nach Langenbeck, die man wohl allgemein als die Methode der Wahl ansprechen kann.

In gewissen besonderen Fällen dürfte es sich jedoch sehr wohl lohnen, ein osteoplastisches Verfahren zu versuchen, in Fällen, in denen noch ein leidliches osteogenetisches Vermögen anzunehmen ist, wo z. B. mit Hilfe des Radiogrammes keine Spur

von Entkalkung wahrzunehmen, von einer Atrophie des proximalen Stückes also noch keine Rede ist.

In unseren Fällen wurde nach diesen eben geschilderten Grundsätzen verfahren. Die Resultate sind durchaus zufriedenstellend. Der Erfolg der Osteoplastik in unserem Fall 27 ist auch ein recht befriedigender und verdient, wie oben bereits geschehen, ganz besonders hervorgehoben und in geeigneten Fällen der Versuch einer osteoplastischen Operation zur Erhaltung des Schenkelkopfes besonders befürwortet zu werden.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. A. Köhler für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Durchsicht, sowie Herrn Geheimrat Hildebrand für die Übernahme des Referates meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Literatur

1. **Hildebrand,** Allgemeine Chirurgie.
2. **Tillmann,** Allgemeine Chirurgie
3. **Lescr,** Allgemeine Chirurgie.
4. **Lexer,** Lehrbuch der Chirurgie.
5. **Arrault,** Contribution à l'étude du traitement des pseudarthroses de la jambe. Diss. Paris 1904.
6. **Schmieden,** Experimentelle Studie zur Bier'schen Behandlung der Pseudarthrosen mittelst Bluteinspritzung. Vortrag auf d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn 1904.
7. **Bier,** Die Bedeutung des Blutergusses für die Heilung des Knochenbruches. Heilung von Pseudarthrosen und von verspäteter Callusbildung durch Bluteinspritzung. Med. Klinik. Bd. I. H. 1. u 2. 1905.
8. **Amreir,** Resultate bei operativer Pseudarthrosen- und Frakturenbehandlung mit Elfenbeinstiften. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr Bd. 16. H. 2.
9. **Creite,** Die operative Behandlung des Pseudarthrose nach Frakturen. D. Zeitschr. f. Chir. 1909. Bd. 101.
10. **Stuckey,** Über die freie Knochentransplantation bei der Pseudarthrosenbehandlung. Brun's Beitr. Bd. 80.
11. **Codivilla,** Behandlung der Pseudarthrosen. Ztrbl. f. Chir. 1910. Nr. 40.
12. **Haenel,** Über Pseudarthrosenbehandlung. Vortrag in der Gesellsch. für Natur und Heilkunde in Dresden 1910.
13. **Onorato,** Traitement des psendarthroses et des fractures tardant á se consolider par des injectines d'acide osmique. La Semaine medicale 1911. Jahrg. 31.
14. **Barbet,** Behandlung der Pseudarthrosen. Revue de Chirurgie 1911.
15. **Hübotter,** De Lane'sche Klammer bei Pseudarthrosen. Ztrlbl. f. Chir. 1911. S. 829.
16. **Sosaki,** Über die Behandlung der Pseudarthrosen durch Injektion von Periostemulsion. D. Zeitschr. f. Chir. 1911. Bdl 109.
17. **Haenel,** Beitrag zur Behandlung der Pseudarthrose. Münch. mid. Wchschr. 1911. Nr. 2.
18. **Delbet,** Über einen Fall von Knochentransplantation. Vortrag in der Akadémie de médicine 1912.
19. **Pieri,** La cura delli pseudartrosi Rivista ospedaliera 1912 Vol. II. Nr. 6.
20. **Horsley,** Treatment of nonnuion of fractures. The journ. of the Amer. med. Assoc. 1912.
21. **Heintze,** Zur Pseudarthrosenbehandlung. Ztschr. f. Chir. 1913 Jhrg. 40 Nr. 11.
22. **Mac Lean,** Über blutige Vereinigung veralteter Knochenbrüche mit Pseudarthrose. Münch. med. Wchschr. 1915 Nr. 10.
23. **Meyer,** Drei Fälle von Pseudarthrose, die durch freie Knochentransplantation geheilt wurden. Münch. med. Wchschr. 1915 Nr. 41.
24. **Reichel,** Die Behandlung von Pseudarthrosen infolge Knochendefektes durch Verpflanzung anHaut-Periost-Knochenlappen. Ztschr. f. Chir. 1916. Bd. 138.
25. **Unger,** Zur Behandlung von Pseudarthrosen. Berl. kleine Wchschr. 1916 Nr. 34.
26. **Crone,** Osteoplastische Operationen bei Psendarthrosen oder bei größeren Knochendefekten am Unterarm.
27. **Weinrich,** Über chirurgische Behandlung nach Schußverletzungen unter besonderer Berücksichtigung der Oberarm- und Oberschenkelpseudarthrosen. Ztschr. f. Chir. 1917 Bd. 141.
28. **Udeck,** Über die chirurgische Behandlung der Pseudarthrosen. Die med. Wchschr. 1917 H. 6.

Verfasser dieser Arbeit, Ernst Gruner, evang. Konfession, Sohn des Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrats und Präsidenten a. D. Dr. Ernst Gruner, wurde am 22. Januar 1887 zu Gotha in Sachsen geboren. Er besuchte bis Ostern 1905 das Joachimthal'sche Gymnasium in Berlin, auf dem er das Zeugnis der Reife erhielt. Zum 1. Oktober 1905 in die Kaiser-Wilhelm Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen, absolvierte er das erste Diensthalbjahr mit der Waffe beim 2. Garde-Regiment z. F. am 1. April 1906 ab. Am Ende des Wintersemester 1908 bestand er die Vorprüfung. Als Unterarzt auf ein Jahr zum Kgl. Charite-Krankenhaus kommandiert, legte er bis zum Oktober 1911 sein praktisches Jahr daselbst ab. Im Wintersemester 1911/12 bestand er die ärztliche Prüfung.

Im Laufe seiner Studienzeit benutzte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren: Bassenge, Benda, Bier, Beitzke, v. Bergmann, Brieger, Bumm, Ceelen, Drude, Engelmann, Engler, Fischer, Flügge, Fränkel, Frey, Gabriel, Goldscheider, Hertwig, Heubner, Hildebrand, His, Köhler, Kraus, Lesser, v. Michel, Olshausen, Orth, Pagel. Passow, Rubner, Schulze, Sckwendener, Sonnenburg, Straßmann, Virchow, Williger, Waldeyer, Ziehen.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.

Als Unterarzt beim Inf. Rgt. 118 in Worms blieb er daselbst bis zu seiner Beförderung im Juni 1912 zum Assistentarzt unter gleichzeitiger Versetzung zum Grenadierregiment Nr. 5 in Danzig. August 1913 bekam er krankheitshalber den Abschied mit der gesetzlichen Pension und trat im September 1913 eine Assistenzarztstelle an der städtischen Irrenanstalt zu Breslau an, um im Mai 1914 eine Stelle als Assistenzarzt an einer Provinzialirrenanstalt in Lublinitz zu übernehmen. Von 1914—18 machte er als Truppenarzt von Anfang bis Ende den Krieg mit.

Druck: R. F. Funcke, Berlin O. 27, Blumenstr. 45.